This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

600017897

TABLEAUX
DE LA NATURE

DE L'IMPRIMERIE DE CRAPELET
RUE DE VAUGIRARD, 9

TABLEAUX
DE LA NATURE

ÉDITION NOUVELLE

AVEC CHANGEMENTS ET ADDITIONS IMPORTANTES

ET ACCOMPAGNÉE DE CARTES

PAR A. DE HUMBOLDT

TRADUITE

PAR CH. GALUSKY

—

TOME SECOND

De la Physionomie des Plantes.
De la Structure et du Mode d'action des Volcans.
La Force vitale ou le Génie rhodien.
Plateau de Caxamarca et première vue de la Mer du Sud.

PARIS
GIDE ET J. BAUDRY, LIBRAIRES-ÉDITEURS
RUE DES PETITS-AUGUSTINS, 5

1851

203. d. 83.

Bodl. Lat. 87

TABLEAUX

DE LA NATURE.

DE LA PHYSIONOMIE DES PLANTES.

Lorsque l'homme interroge la nature avec sa curiosité pénétrante, ou mesure dans son imagination les vastes espaces de la création organique, de toutes les émotions qu'il éprouve, la plus puissante et la plus profonde est le sentiment que lui inspire la plénitude de la vie universellement répandue. Partout et jusqu'auprès des pôles glacés, l'air retentit du chant des oiseaux et du bourdonnement des insectes. La vie respire non-seulement dans les couches inférieures de l'air où flottent des vapeurs épaisses, mais dans les régions sereines et éthérées. Toutes les fois que l'on a gravi le dos des Cordillères du Pérou ou, sur la rive méridionale du lac de Genève, la cime du

Mont-Blanc, on a trouvé dans ces solitudes des êtres animés. Nous avons vu sur le Chimborazo, à des hauteurs qui dépassent de près de huit mille pieds le sommet de l'Etna, des papillons et d'autres insectes ailés[1]. En supposant même qu'ils eussent été entraînés par des courants d'air ascendants, et qu'ils errassent en étrangers dans ces lieux où l'ardeur de connaître conduit les pas timides de l'homme, leur présence prouve néanmoins que l'organisation animale, plus flexible, résiste bien au delà des limites où expire la végétation. Nous avons vu souvent le géant des Vautours, le Condor, planer au-dessus de nos têtes, plus haut que la croupe neigeuse des Pyrénées surmontée du pic de Ténériffe, plus haut que toutes les cimes des Andes[2]. Ce puissant oiseau était attiré par sa rapacité à la poursuite des Vicuñas au lainage soyeux, qui, réunis en troupeaux, errent, comme les Chamois, dans les pâturages couverts de neiges.

Si l'œil nu nous montre la vie répandue dans toute l'atmosphère, armé du microscope, il découvre encore de plus grandes merveilles. Les vents enlèvent à la surface des eaux desséchées des Rotifères, des Brachions et une multitude d'animalcules invisibles. Immobiles et offrant toutes les apparences de la mort, ces êtres flottent suspendus dans les airs, jusqu'à ce que la rosée les ramène à la terre nourrissante, dis-

solve l'enveloppe qui enferme leurs corps tourbillonnants et diaphanes, et, grâce sans doute à l'oxygène que l'eau contient toujours, souffle aux organes une nouvelle irritabilité[3]. Les météores de l'Atlantique, formés de vapeurs jaunes et poudreuses, qui, des îles du cap Vert, s'avancent de temps à autre vers l'est, dans le nord de l'Afrique, en Italie et dans l'Europe centrale, sont, d'après la brillante découverte d'Ehrenberg, des amas d'organismes microscopiques, enfermés dans des enveloppes siliceuses. Beaucoup peut-être ont erré durant de longues années, à travers les couches les plus élevées de l'atmosphère, jusqu'à ce que des courants d'air verticaux ou les vents alisés qui soufflent dans les hautes régions les ramènent, capables encore de vie et tout prêts à se multiplier par la division spontanée.

Outre les créatures déjà en possession de l'existence, l'atmosphère contient encore des germes innombrables de vie future, des œufs d'insectes et des œufs de plantes, qui, soutenus par des couronnes de poils ou de plumes, partent pour les longues pérégrinations de l'automne. La poussière fécondante que sèment les fleurs mâles, dans les espèces où les sexes sont séparés, est portée elle-même par les vents et par des insectes ailés à travers la terre et les mers, jusqu'aux plantes femelles qui vivent dans la solitude[4]. Partout

où l'observateur de la nature plonge ses regards, il rencontre la vie ou un germe prêt à la recevoir.

L'atmosphère agitée dans laquelle nous sommes submergés, sans pouvoir jamais en atteindre la surface, fournit à un grand nombre de créatures organiques la nourriture la plus nécessaire à leur existence ; mais ces êtres ont besoin encore d'un aliment plus grossier, que peut seul leur offrir le sol qui sert de lit à cet océan gazeux. Ce sol est de deux espèces. La terre ferme, en contact immédiat avec l'air, n'en est que la moindre partie. La plus grande partie se compose de l'eau, formée peut-être, il y a des milliers d'années, de substances aériformes, liquéfiées par un feu électrique, et aujourd'hui incessamment décomposées dans le laboratoire des nuages, comme dans les vaisseaux qui donnent l'impulsion vitale aux animaux et aux plantes. Les formes organiques pénètrent dans le sein de la terre à de grandes profondeurs, partout où les eaux répandues sur la surface s'infiltrent à travers les cavités formées par la nature ou creusées par le travail des hommes. Le domaine de la Flore souterraine a été de bonne heure le sujet de mes recherches scientifiques. Des sources d'eau chaude nourrissent de petits Hydropores, des Conferves et des Oscillaires, qui bravent les plus hautes températures. Au bord du lac de l'Ours, près du cercle polaire, Richardson a vu

des plantes en fleur sur un sol qui, dans l'été, ne dégèle pas à plus de vingt pouces d'épaisseur.

On ne peut dire d'une manière certaine quel est le milieu où la vie est répandue avec le plus de profusion. Grâce aux admirables travaux d'Ehrenberg sur les conditions de la vie microscopique dans les mers tropicales et dans les glaces fixes ou flottantes du pôle antarctique, l'horizon de la vie s'est agrandi à nos yeux. On a trouvé à douze degrés du pôle des Polygastres revêtus d'une enveloppe siliceuse et des Coscinosdiskes avec leurs ovaires de couleur verdâtre, qui vivent enfermés dans des quartiers de glace. La petite Puce noire des glaciers (Desoria glacialis) et les Podurelles habitent les étroits tubes de glace examinés en Suisse par Agassiz. Ehrenberg a montré que des animalcules vivent en parasites sur plusieurs espèces d'Infusoires microscopiques, sur le Synedra, le Cocconeis, et que telle est la faculté de développement et de division dont sont douées les Gaillionelles, que ces petites bêtes invisibles peuvent en quatre jours former deux pieds cubes de tripoli de Bilin. Dans l'Océan existent des vers gélatineux qui, vivants ou morts, brillent comme des étoiles et, par leur éclat phosphorescent, changent en une mer de feu la surface verdâtre des eaux[5]. Rien jamais n'effacera l'émotion que m'ont fait éprouver les nuits calmes des tropiques, sur les bords de la mer du

Sud, lorsque de l'azur vaporeux du ciel, la haute constellation du Navire Argo et la Croix inclinée à l'horizon versaient leur lumière douce et planétaire, tandis que les Dauphins traçaient leurs sillons brillants dans les flots de la mer écumante.

Les eaux marécageuses, aussi bien que l'Océan, cachent un nombre infini de vers aux formes bizarres. A peine notre œil peut-il reconnaître les Cyclidées, les Euglènes et la légion innombrable des Naïs, qui tous se divisent en plusieurs branches comme les Lemna ou Lenticules dont ils cherchent l'ombre. Les Ascaris tachetés qui habitent la tête du Ver de terre, les Leucophra qui brillent d'un éclat argenté et vivent dans l'intérieur des Naïs de rivages, une espèce de Pentastoma à laquelle ont été assignées pour demeure les larges cellules pulmonaires du Serpent à sonnettes des tropiques : tous ces animaux entourés de milieux différents sont étrangers à la lumière du jour[6]. Il existe des animalcules dans le sang des Grenouilles et des Saumons; il en existe, d'après Nordmann, dans les substances aqueuses dont sont formés les yeux des Poissons, comme dans les branchies de la Brême. Ainsi la vie remplit les espaces les mieux cachés de la création. Nous nous proposons ici d'insister sur les différentes espèces de végétaux, car c'est sur elles que repose l'existence du règne animal. Les végétaux tendent inces-

samment à disposer dans des combinaisons harmonieuses la matière brute de la terre; ils ont pour office de préparer et de mélanger, en vertu de leur force vitale, les substances qui, après d'innombrables modifications, seront élevées à l'état de fibres nerveuses. Le même regard, en embrassant la couche végétale qui recouvre la terre, nous dévoile la plénitude de la vie animale, nourrie et conservée par les plantes.

Le tapis que Flore a étendu sur le corps nu de la terre est inégalement tissu. Plus épais aux lieux où le soleil s'élève plus haut dans un ciel sans nuages, il est plus clair-semé vers les pôles, où la nature semble engourdie, où le retour précipité des frimas ne laisse pas aux bourgeons le temps d'éclore, et surprend les fruits avant leur maturité. Partout cependant l'homme a la consolation de trouver des plantes qui le nourrissent. Que du fond de la mer, comme cela s'est vu dans l'archipel de la Grèce, un volcan soulève au milieu des flots bouillonnants un rocher couvert de scories; que des Lithophytes agrégés, pour rappeler un phénomène moins terrible, bâtissent leurs cellules sur le dos de montagnes sous-marines, et plusieurs siècles après, lorsque l'édifice a dépassé la surface de la mer, laissent en mourant une île de coraux, les forces organiques de la nature se

tiennent prêtes à animer ce rocher mort[7]. Comment la semence y est-elle subitement déposée? Sont-ce des oiseaux voyageurs, les vents ou les flots qui l'y apportent; la distance qui sépare ces parages des côtes rend le fait difficile à éclaircir. On sait cependant que, dans les contrées du Nord, il se forme sur la pierre nue, aussitôt qu'elle est en contact avec l'air, un tissu de filaments semblables à des trames de velours, qui ont à l'œil nu l'apparence de taches colorées. Quelques-unes de ces taches sont entourées de lignes en saillie qui forment un bord tantôt simple et tantôt double; d'autres sont coupées par des sillons ou divisées en compartiments. Leur couleur, pâle d'abord, devient plus foncée avec l'âge; le jaune qui brillait au loin prend une teinte brune, et le gris bleuâtre des Lepraria se change insensiblement en un noir poudreux. Les limites des couches qui ont vieilli se fondent l'une dans l'autre, et sur ce fond obscur naissent de nouveaux lichens de forme circulaire et d'une blancheur éclatante. Ainsi se superposent les tissus organiques. De même en effet que les sociétés humaines doivent passer par différents degrés de civilisation, la propagation graduelle des végétaux ne peut s'accomplir qu'en vertu de lois déterminées. Là où les arbres des forêts élèvent au milieu des airs leur cime imposante, quelques pâles lichens recouvraient autrefois la roche

dépouillée de terre. Les Mousses, les Graminées, les plantes herbacées et les arbrisseaux sont autant d'intermédiaires qui remplissent cette longue période dont on ne saurait déterminer la durée. La lacune comblée dans les pays du Nord par les Lichens et les Mousses l'est sous les tropiques par les Portulaca, les Gomphrena ou d'autres plantes grasses et peu élevées qui croissent au bord des eaux. L'histoire de la couche végétale et de sa propagation successive sur l'écorce déserte de la terre a ses époques, aussi bien que l'histoire des migrations qui ont disséminé dans les différentes contrées les animaux et les hommes.

Mais si la force vitale est partout prodiguée, si l'organisme s'efforce incessament de rattacher à des formes nouvelles les éléments dissous par la mort, cette profusion et ce renouvellement de la vie varient cependant suivant les zones et les climats. La nature s'engourdit périodiquement sous la zone glaciale ; car la fluidité est la condition de la vie. Les animaux et les plantes, à l'exception des Mousses et d'autres cryptogames, demeurent, durant l'espace de plusieurs mois, ensevelis dans le sommeil d'hiver. Aussi, sur une grande partie de la terre, les êtres organisés susceptibles de résister à une déperdition considérable de chaleur, et qui, dépourvus de feuilles, peuvent laisser suspendues pendant longtemps les

fonctions vitales, sont les seuls qui se développent librement. Plus l'on approche des tropiques et plus l'on voit augmenter la variété des formes, la grâce des contours et les combinaisons des couleurs, plus on sent la force et l'éternelle jeunesse de la vie organique.

Cette vigueur croissante de la végétation peut être facilement mise en doute par ceux qui n'ont jamais quitté notre continent, ou qui ont négligé l'étude de la géographie générale. Si, laissant derrière soi les sombres forêts de chênes qui couvrent les contrées du Nord, on traverse les Alpes et les Pyrénées, pour redescendre en Italie ou en Espagne, et que s'avançant dans la Méditerranée, on découvre quelque partie des rivages africains, on est facilement conduit à cette conclusion erronée que l'absence des arbres est le caractère des pays chauds. Mais il faut pour cela oublier que l'Europe méridionale avait un autre aspect, lorsque des colonies pélasges ou carthaginoises s'y établirent; il faut ne pas savoir que l'un des effets d'une civilisation précoce est de resserrer les forêts; que l'activité industrieuse des nations dépouille peu à peu la terre de l'ornement qui fait la jouissance des races septentrionales et qui, plus que tous les monuments historiques, atteste la jeunesse de notre culture intellectuelle et morale. La grande catastrophe à la suite de la-

quelle un lac immense, en rompant les digues des Dardanelles et des colonnes d'Hercule, est devenu la mer Méditerranée, paraît avoir enlevé à toutes les contrées environnantes une grande partie de leur terre végétale. D'après les détails que nous ont transmis les historiens grecs sur les traditions de la Samothrace[8], il est permis de conjecturer que ce bouleversement de la nature n'était pas alors fort ancien dans tous les pays que baigne la mer Méditerranée et que caractérisent le calcaire tertiaire et la craie inférieure, c'est-à-dire les terrains à Nummulites et à Néocomies. La superficie du sol n'est en grande partie qu'un rocher dénudé. L'aspect pittoresque de l'Italie vient surtout du contraste que présentent aux regards les groupes de végétaux qui se détachent comme des îles au milieu des rochers inanimés. Aux endroits où ces rochers moins crevassés retiennent l'eau à la surface du sol et où le sol est recouvert de terre, comme sur les bords enchantés du lac Albano, l'Italie a ses forêts de chênes, aussi vertes et aussi sombres que les peut désirer l'habitant du Nord.

Les déserts qui s'étendent au sud de l'Atlas et les plaines sans fin de l'Amérique méridionale ne doivent être considérés aussi que comme des phénomènes locaux. Les steppes de l'Amérique sont, du moins dans la saison des pluies, couvertes d'herbes et de pe-

tites Mimoses presque herbacées ; les déserts africains sont de vastes espaces sans végétation, des mers de sable enfermées à l'intérieur de l'ancien continent, et qui ont pour rivages l'éternelle verdure des forêts. Quelques palmiers en éventail, épars çà et là, rappellent seuls au voyageur que ces solitudes font partie d'une création animée. Le jeu trompeur du mirage, causé par le rayonnement de la chaleur, tantôt fait voir les pieds de ces palmiers flottant librement dans les airs, tantôt montre leur image renversée qui se reflète dans les vagues onduleuses de l'océan atmosphérique. A l'ouest de la chaîne péruvienne des Andes, sur les côtes de la mer du Sud, nous avons passé des semaines entières à traverser aussi des déserts sans eau.

L'existence de ces déserts, l'aridité de ces vastes espaces entourés de toute part d'une végétation luxuriante est un phénomène géologique peu observé jusqu'à ce jour, et produit incontestablement par les inondations ou les révolutions volcaniques qui ont bouleversé jadis la nature. Lorsqu'une contrée a perdu la couche végétale qui la recouvrait, lorsque toutes les sources se sont taries, que le sable est devenu mouvant et que les courants ascendants d'air chaud font obstacle à la précipitation des nuages[9], des milliers d'années s'écoulent avant que la vie or-

ganique, refoulée vers les bords verdoyants des déserts, pénètre de nouveau à l'intérieur de ces solitudes.

L'homme qui sait embrasser la nature d'un regard et faire abstraction des phénomènes particuliers reconnaît comment, à mesure qu'augmente la chaleur vivifiante, la force organique et la puissance vitale se développent graduellement des pôles à l'équateur. Mais cet accroissement progressif n'empêche pas qu'à chaque contrée soient réservées des beautés particulières. Aux tropiques appartiennent la grandeur et la variété des formes végétales ; au Nord la vaste étendue des prairies et le réveil de la nature, dès que viennent à souffler les premières brises du printemps. Outre les avantages particuliers qui lui sont propres, chaque zone a aussi un caractère déterminé. Tout en laissant une certaine liberté au développement anormal des parties, l'organisme, en vertu de sa puissance originelle, soumet tous les êtres animés et tous les végétaux à des types certains, qui se reproduisent éternellement. De même que l'on reconnaît dans les individus isolés une physionomie distincte, ou comme la botanique et la zoologie descriptives, prises dans leur acception la plus étroite, s'appliquent à partager en groupes les animaux et les plantes, d'après l'analogie de leurs formes, de même il existe une phy-

sionomie naturelle qui appartient exclusivement à chacune des contrées de la terre.

Les expressions de *nature suisse* ou de *ciel de l'Italie*, en usage parmi les peintres, ont pris naissance dans le sentiment confus de ces caractères propres à telle ou telle région. L'azur du ciel, les jeux de l'ombre et de la lumière, les vapeurs qui s'accumulent dans le lointain, les formes des animaux, la vigueur de la végétation, l'éclat de la verdure, le contour des montagnes, sont autant d'éléments qui déterminent l'impression que produit sur nous une contrée. Il est vrai que sous toutes les zones on rencontre les mêmes roches, que le trachyte, le basalte, les porphyre schisteux et la dolomie, forment partout des groupes d'une physionomie uniforme. Les crêtes de diorite de l'Amérique méridionale et du Mexique ressemblent à celles des monts Fichtel en Germanie, de même que la forme de l'Allco ou chien primitif du nouveau continent s'accorde parfaitement avec celle des races européennes. L'écorce inorganique de la terre paraît en effet indépendante des influences climatologiques, soit que la différence des climats, subordonnée à la différence des latitudes, soit plus récente que les roches, ou que la masse de la terre en dégageant, lorsqu'elle se solidifia, une grande quantité de calorique, se soit donné à elle-même sa tempé-

rature, au lieu de la recevoir du dehors[10]. Toutes les formations sont communes à toutes les contrées et partout elles offrent la même structure. Partout le basalte forme des montagnes jumelles et des cônes tronqués; partout le porphyre trappéen se présente sous la forme de masses bizarres, et le granit en dômes arrondis. De même, les Pins et les Chênes couronnent également les flancs des montagnes, dans la Suède et dans la partie la plus méridionale du Mexique[11]; mais malgré la ressemblance des formes, bien qu'isolément chaque arbre présente les mêmes contours, pris en masse, ils offrent néanmoins un caractère tout différent.

Autant la minéralogie diffère de la géognosie, autant les analyses individuelles diffèrent des descriptions générales qui retracent la physionomie de la nature. Georges Forster dans les Relations de ses voyages et dans ses Œuvres diverses, Goethe dans les esquisses de la nature qu'il a si souvent mêlées à ses immortels ouvrages, Buffon, Bernardin de Saint-Pierre et Chateaubriand, ont décrit avec une vérité inimitable le caractère de régions diverses. De pareilles descriptions n'ont pas seulement pour but de procurer à l'esprit une jouissance de l'ordre le plus élevé; la connaissance du caractère propre à certaines contrées se rattache par un lien très-intime à l'histoire de la

race humaine et de la civilisation. Si les premiers progrès de la civilisation ne sont pas uniquement déterminés par des influences physiques, la route qu'elle prend plus tard, le caractère national, les dispositions plus sombres ou plus sereines des esprits, dépendent en grande partie des circonstances climatologiques. Quelle puissance n'a pas exercée le ciel de la Grèce sur le génie de ses habitants! Comment les peuples qui s'établirent dans cette belle et heureuse contrée, entre l'Euphrate, l'Halys et la mer Égée, ne se seraient-ils pas éveillés de bonne heure aux mœurs élégantes et aux sentiments délicats? Nos ancêtres eux-mêmes, à une époque où l'Europe était retombée dans la barbarie, lorsque l'enthousiasme religieux ouvrait les régions saintes de l'Orient, ne rapportèrent-ils pas des mœurs plus douces de ces délicieuses vallées? La poésie des Grecs et les chants grossiers des peuples du Nord doivent en grande partie leur caractère distinctif à la forme des plantes et des animaux, aux montagnes et aux vallées qui entouraient le poëte, à l'air qui se jouait autour de lui; et pour ne rappeler que des choses qui nous soient familières, qui ne se sent différemment affecté à l'ombre épaisse des Hêtres, sur des collines couronnées de Sapins solitaires, et dans les prairies où le vent murmure à travers le feuillage tremblant des Bouleaux. Ces formes végétales

de nos climats éveillent tour à tour dans notre esprit des images mélancoliques, sévères ou joyeuses. L'influence du physique sur le moral, cette action réciproque et mystérieuse du monde sensible et du monde immatériel donne à l'étude de la nature, lors qu'on l'embrasse d'un point de vue assez élevé, un attrait singulier, trop méconnu jusqu'à nos jours.

Si le caractère des diverses régions dépend à la fois de toutes ces apparences extérieures, si le contour des montagnes, la physionomie des plantes et des animaux, si l'azur du ciel, la forme des nuages et la transparence de l'atmosphère concourent à l'impression générale, on ne peut nier cependant que les végétaux qui couvrent la terre ne soient la cause déterminante de cette impression. Au monde animal il manque l'ensemble et la masse; la mobilité des individus et souvent leur petitesse les dérobe à nos regards. Le monde végétal au contraire agit sur notre imagination par son immobilité et sa grandeur. Les dimensions des végétaux sont l'indice de leur âge; en eux seuls la vieillesse s'allie avec l'expression d'une force qui se renouvelle incessamment. Le dragonier gigantesque que j'ai vu dans les îles Canaries, et qui n'a pas moins de seize pieds de diamètre produit encore, comme s'il jouissait d'une éternelle jeunesse, des fleurs et des fruits[12]. Lorsque des aventuriers français,

les Béthencourt, firent, au commencement du XVIe siècle, la conquête des îles Fortunées, le dragonier d'Orotava, non moins sacré pour les indigènes que l'était chez les Grecs l'olivier de Minerve ou le palmier de Délos, avait déjà les dimensions colossales qu'il a aujourd'hui. Il existe sous les tropiques telles forêts d'Hymenæa et de Cæsalpinia qui peut-être ont vu passer devant elles plus de dix siècles.

Si l'on embrasse d'un coup d'œil les différentes espèces de plantes phanérogames qui sont entrées déjà dans les herbiers et dont le nombre dépasse quatre-vingt mille[13], on reconnaît au milieu de cette infinie variété quelques formes essentielles auxquelles on peut en ramener beaucoup d'autres. Pour déterminer ces types, dont la beauté individuelle, la distribution et l'agroupement décident du caractère propre à la végétation d'un pays, on ne doit pas, comme on le fait par d'autres motifs dans les classifications botaniques, se guider d'après les organes à peine visibles de la reproduction, les enveloppes florales ou les fruits, mais d'après les traits saillants qui déterminent l'impression générale, produite par les grandes masses de végétaux. On retrouve à la vérité parmi ces formes essentielles des familles entières empruntées aux systèmes dits naturels. Les Bananiers et les Palmiers, les Casuarinées et les Conifères figu-

rent dans l'une et l'autre classification. Mais le botaniste divise en groupes séparés une quantité de végétaux que l'on est forcé de réunir, si l'on s'attache surtout à la physionomie des plantes. Là où les végétaux se présentent par masses, la distribution des feuilles, la forme des troncs et des branches apparaissent confusément. Le peintre, car ici c'est le sentiment délicat de l'artiste qui est en jeu, peut bien distinguer dans le fond d'un paysage les Pins ou les buissons de Palmiers des forêts de Hêtres ; mais il ne peut dire si une forêt est composée de Hêtres ou d'autres arbres feuillus.

Seize formes végétales servent surtout à déterminer la physionomie de la nature. Je ne compte que celles que j'ai pu observer dans mes voyages à travers les deux hémisphères, où pendant plusieurs années j'ai étudié attentivement la végétation des différentes contrées comprises entre le 60e degré de latitude boréale et le 12e degré de latitude australe. Quelque jour sans doute, quand on pénétrera à une plus grande profondeur dans le centre des continents, le nombre de ces types sera considérablement accru par la découverte d'espèces nouvelles. La végétation qui couvre la partie sud-est de l'Asie, l'intérieur de l'Afrique et de la Nouvelle-Hollande, ainsi que les contrées de l'Amérique méridionale comprises entre le fleuve des Amazones et la province de Chiquitos, nous est encore

inconnue. Que dirait-on si l'on découvrait jamais un pays dans lequel les Champignons ligneux, le Cenomyce rangiferina et les Mousses s'élèveraient à la hauteur des arbres? Il existe en Europe une espèce de mousse, le Neckera dendroïdes, qui est réellement arborescente, et les Bambusées ou Graminées en arbre, sont aujourd'hui encore aux yeux de l'Européen, ainsi que les Fougères tropicales, qui dépassent souvent nos Tilleuls et nos Aunes, un aussi grand sujet d'étonnement que pourrait l'être pour quiconque la découvrirait le premier une forêt de mousses arborescentes. La grandeur absolue et le degré de développement auquel peuvent atteindre les espèces d'animaux ou de plantes qui composent une même famille sont régis par des lois encore ignorées. Dans chacune des divisions importantes du règne animal, dans les Insectes, les Crustacés, les Reptiles, les Oiseaux, les Poissons, ou les Mammifères, les dimensions oscillent entre certaines limites extrêmes; mais ces limites peuvent être reculées : la mesure adoptée en vertu d'observations antérieures peut être rectifiée à l'aide d'observations nouvelles et par la découverte d'espèces animales dont on ne soupçonne pas encore l'existence.

L'élévation de la température, subordonnée à la latitude, est l'influence qui originairement paraît avoir

le plus favorisé le développement organique des animaux terrestres. La forme courte et grêle de nos Lézards atteint, dans les contrées méridionales, les lourdes et colossales dimensions du formidable Crocodile au corps cuirassé. Les Chats énormes de l'Afrique et de l'Amérique, les Tigres, les Lions et les Jaguars, ne sont que la répétition sur une échelle plus vaste de l'un de nos plus petits animaux domestiques. Si, pénétrant dans l'intérieur de la terre, nous fouillons le tombeau des animaux et des plantes, leurs débris fossiles non-seulement nous révèlent une distribution des espèces qui n'est plus en harmonie avec nos climats, mais ils nous montrent encore des proportions gigantesques, qui contrastent avec celles dont nous sommes actuellement entourés, autant que le noble et simple héroïsme des Grecs contraste avec les misères décorées aujourd'hui du nom de grandeur. Si l'on admet que la température de la terre a éprouvé des modifications considérables et peut-être périodiques, que le rapport entre l'eau et la terre, la hauteur et la pression de l'océan atmosphérique n'ont pas toujours été les mêmes[14], il ne faut pas s'étonner que la physionomie de la nature, la grandeur et la force des êtres organisés aient dû subir aussi de nombreux changements. Les puissants Pachydermes, les Mastodontes semblables aux Élé-

phants, le Mylodon robustus d'Owen et le Colossochelys, tortue de terre haute de six pieds, habitaient autrefois des forêts remplies de Lepidodendra gigantesques, de Stigmaries semblables aux Cactus et de nombreuses espèces de Cicadées. Dans l'impossibité de décrire complétement les traits qui caractérisent aujourd'hui la vieillesse de notre planète, je me bornerai à faire ressortir ceux qui différencient le mieux chaque groupe de végétaux. Quelles que soient la richesse et la flexibilité d'une langue, ce n'est pas moins une entreprise difficile de décrire avec des mots ce que l'art du peintre est seul apte à représenter; sans compter qu'il faut être aussi en garde contre l'impression monotone que doit nécessairement produire une énumération trop prolongée.

Nous commencerons par les *Palmiers* [15], la plus élevée et la plus noble de toutes les formes végétales. C'est en Asie, dans le monde des palmiers et dans les contrées adjacentes, que s'est épanouie la première civilisation, et de tout temps les peuples ont donné à ces arbres le prix de la beauté. Leur tige haute, élancée, annelée et quelquefois garnie d'épines se termine par un feuillage brillant, tantôt pinné, tantôt déployé en éventail. Souvent les feuilles sont frisées comme celles de quelques graminées. Je me suis assuré par des mesures exactes que la partie lisse du

tronc atteint à la hauteur de cent quatre-vingts pieds. Les Palmiers perdent quelque chose de leur grandeur et de leur magnificence, à mesure qu'ils s'avancent de l'équateur vers les zones tempérées. La Flore indigène de l'Europe ne comprend qu'un seul représentant de cette famille : c'est un palmier nain, le Chamærops, qui croît le long des côtes en Espagne et en Italie, jusqu'au 44e degré de latitude boréale. La moyenne annuelle du véritable climat des palmiers varie de 20° et demi à 22° Réaumur. Cependant les Dattiers importés d'Afrique, qui sont à la vérité beaucoup moins beaux que d'autres espèces du même groupe, croissent dans les contrées de l'Europe méridionale, où la température moyenne est comprise entre 12° et 13° et demi. Au nord même de notre continent, des troncs de palmiers et des squelettes d'éléphants sont ensevelis dans l'intérieur de la terre; d'après leur position on peut conjecturer qu'ils n'ont pas été portés des tropiques aux pôles par des courants, mais que dans les grandes révolutions de notre planète, les climats ont subi des changements successifs qui ont renouvelé la physionomie de la nature.

La forme des *Bananiers*[48], qui comprend les Scitaminées et les Musacées des botanistes, telles que l'Heliconia, l'Amomum, le Strelitzia, est associée partout à celle des Palmiers. Leur tige basse, mais gonflée de

séve et presque herbacée est couronnée de feuilles minces, d'un tissu peu épais, luisantes comme la soie et finement nervées. Les buissons de Bananiers font l'ornement des contrées humides. Leurs fruits fournissent à la nourriture de presque tous les peuples qui vivent sous la zone tropicale. De même que les céréales farineuses ont été une ressource constante pour les habitants du Nord, le Bananier n'a jamais fait défaut aux populations voisines de l'équateur, depuis l'enfance de leur civilisation. D'après les traditions sémitiques, cette plante nourrissante se développa originairement sur les bords de l'Euphrate; suivant d'autres, elle naquit dans l'Inde, au pied de l'Himalaya. Les légendes grecques désignent les champs d'Enna en Sicile comme l'heureuse patrie des céréales. Mais les fruits de Cérès, répandus par la culture dans toutes les contrées septentrionales, n'offrent que des prairies monotones qui ajoutent peu aux charmes de la nature; l'habitant des tropiques qui multiplie les plantations de Bananiers propage au contraire l'une des formes les plus belles et les plus majestueuses du règne végétal.

La forme des *Malvacées*[17] et des *Bombacées* est représentée par le Ceiba, le Cavanillesia et l'arbol de Manitas des Mexicains, Cheirostemon. Les troncs de ces arbres, d'une grosseur colossale, portent de grandes feuilles cotonneuses, échancrées ou dessinées en cœur et d'ad-

mirables fleurs qui souvent sont d'un rouge pourpré. A ce groupe végétal appartient le Baobab, Adansonia digitata, qui bien que d'une médiocre hauteur, a quelquefois trente pieds de diamètre, et peut être regardé vraisemblablement comme le plus vaste et le plus ancien monument organique qui existe sur la terre. En Italie, la forme des Malvacées donne déjà à la végétation un caractère méridional.

La zone tempérée est dépourvue, sur toute la surface de l'ancien continent, des feuilles délicates et pinnées propres à la forme des *Mimosa*[18], dont les espèces dominantes sont les Acacia, les Desmanthus, les Gleditschia, les Porleria, les Tamarindus. Il n'en est pas de même dans les États-Unis d'Amérique, où, sous les mêmes latitudes, la végétation est plus variée et plus vigoureuse qu'en Europe. Les branches des Mimosa sont habituellement déployées en parasol, à peu près comme celles des Pins d'Italie. L'azur profond du ciel des tropiques entrevu à travers les folioles délicates des Mimosa est d'un effet extrêmement pittoresque.

Les *Bruyères*[19] sont surtout des plantes africaines. En s'attachant de préférence à la physionomie et à l'aspect général des plantes, on peut joindre à ce groupe les Épacridées et les Diosmées, un grand nombre de Proteacées et ces Acacia de l'Australie qui n'ont pour

feuilles que des pétioles ou phyllodes. Les Bruyères ont quelque ressemblance avec les Conifères; mais elles en diffèrent par l'abondance de leurs fleurs campanulées; et les analogies que les deux groupes offrent d'ailleurs rendent ce contraste plus attrayant. Les Bruyères en arbre, comme quelques autres végétaux particuliers au sol africain, s'étendent jusqu'aux côtes septentrionales de la mer Méditerranée. Elles ajoutent au charme de l'Italie et se mêlent aux buissons de Cistes de l'Espagne méridionale. C'est dans l'île de Ténériffe, sur la pente du pic de Teyde, que je les ai vues atteindre leur plus vaste développement. Près des rivages de la mer Baltique et plus loin encore vers le nord, on redoute ces plantes, comme l'annonce de la sécheresse et de la stérilité. Les Bruyères d'Europe, l'Erica ou Calluna vulgaris, les Erica tetralix, carnea et cinerea, sont des plantes sociales contre les envahissements desquelles les peuples agriculteurs ont lutté sans beaucoup de succès depuis des siècles. Il est remarquable que le principal représentant de cette famille n'habite qu'un seul côté de notre planète. Des trois cents espèces d'Erica aujourd'hui connues, une seule se rencontre dans le nouveau continent, depuis la Pensylvanie et le Labrador jusqu'à Noutka et Alashka.

En revanche, au nouveau monde appartient exclu-

sivement la forme des *Cactus*[20], tantôt articulés, tantôt sphériques, et quelquefois se dressant comme des tuyaux d'orgues en colonnes cannelées. Ce groupe forme le contraste le plus frappant avec celui des Liliacées et des Bananiers. Il appartient aux plantes que Bernardin de Saint-Pierre nomme si heureusement les sources végétales du désert. Dans les plaines arides de l'Amérique méridionale, les animaux tourmentés par la soif, cherchent à déterrer sous le sable, où ils sont à moitié enfouis, des Melocactus dont la moelle aqueuse est défendue par de redoutables épines. Les Cactus qui affectent la forme de colonnes atteignent jusqu'à trente pieds de haut. Divisés comme des candélabres et souvent recouverts de Lichens, ils offrent une physionomie analogue à celle de quelques Euphorbes d'Afrique.

Ces plantes forment de vastes oasis au milieu des déserts dépourvus de végétation ; de même les *Orchidées*[21], sous les tropiques, animent les troncs d'arbres noircis par les rayons brûlants du soleil et les fentes des rochers sauvages. Parmi ces plantes, les Vanilliers se distinguent par leurs feuilles charnues et d'un vert clair, par la couleur variée et la structure singulière de leurs fleurs. Les fleurs des Orchidées ressemblent tantôt à des insectes ailés, tantôt aux oiseaux qu'attire le parfum des nectaires. La vie d'un peintre ne suffi-

rait pas pour reproduire, en se bornant même à un étroit espace de terre, les magnifiques Orchidées qui ornent les vallées profondes des Andes du Pérou.

Les *Casuarina*[22], sont dépourvues de feuilles comme presque tous les Cactus. Leurs rameaux ressemblent à ceux des Prêles. Bien qu'elles n'appartiennent réellement qu'aux Indes orientales et aux îles de la mer du Sud, on rencontre dans d'autres régions les traces de ce type plus singulier que beau. L'Equisetum altissimum de Plumier, l'Ephedra aphylla de Forskal, qui croît dans les régions septentrionales de l'Afrique, les Colletia du Pérou et le Calligonum Pallasia de la Sibérie se rapprochent beaucoup des Casuarina.

Autant dans les Bananiers le feuillage s'épanouit et se développe, autant il se contracte et se resserre dans les Casuarina et dans les *Conifères*[23]. Communs dans les pays du nord, les Sapins, les Thuya et les Cyprès dont se compose la famille des Conifères sont plus rares sous les tropiques, et offrent dans quelques espèces, telles que le Dammara et le Salisburia, l'exemple de feuilles larges bien qu'aciculaires. L'éternelle verdure de leur feuillage égaye les tristes paysages de l'hiver, et témoigne aux peuples voisins des pôles que, malgré la neige et les frimas qui recouvrent le sol, la vie intérieure des plantes, non plus que le feu de Prométhée, ne peut périr sur notre planète.

Sous les tropiques, les *Pothos*[24], aussi bien que les Orchidées, recouvrent les vieux troncs d'arbres de leurs rameaux parasites, comme font chez nous les Mousses et les Lichens. Les tiges charnues et herbacées des Pothos sont surmontées de grandes feuilles tantôt sagittées, tantôt digitées, quelquefois aussi allongées, mais toujours divisées par d'épaisses nervures. Les fleurs des Aroïdées, douées de la propriété vitale de développer une chaleur propre, sont enveloppées dans des spathes. Ces plantes sans troncs poussent des racines aériennes. Le Pothos, le Dracontium, le Caladium, l'Arum, sont des genres voisins l'un de l'autre. L'Arum s'avance jusque sur les côtes de la mer Méditerranée et annonce déjà, ainsi que le succulent Tussilage, les hauts Chardons et l'Acanthe, la végétation luxuriante propre aux contrées méridionales.

A l'Arum est associée dans les contrées brûlantes de l'Amérique du Sud, au milieu du plus grand épanouissement de la végétation, la forme des *Lianes*[25], c'est-à-dire les Paullinia, les Banisteria, les Bignonia et les Passiflores, dont peuvent donner une idée notre Houblon grimpant et nos Vignes. Sur les bords de l'Orénoque, les rameaux sans feuilles des Bauhinia ont souvent quarante pieds de long. Les uns tombent perpendiculaires de la cime élevée des Swietenia ou Acajoux, d'autres sont tendus obliquement comme les

cordages d'un navire. Les Chats-tigres ont une merveilleuse habileté à monter ou à descendre le long de ces rameaux.

La forme roide et consistante des *Aloès*[26] bleuâtres contraste avec la souplesse et le feuillage frais et tendre des Lianes grimpantes. Les tiges des Aloès, lorsque les Aloès ont des tiges, n'offrent presque jamais de division; elles sont marquées d'anneaux étroitement rapprochés et enroulés comme des serpents. A l'extrémité supérieure, des feuilles succulentes, charnues et terminées par de longues pointes, sont disposées en rayons. Les Aloès à hautes tiges ne forment pas de buissons comme les plantes qui vivent en société; ils croissent isolément dans des plaines arides, et donnent à la région des tropiques un aspect mélancolique, j'oserais presque dire un caractère africain. Plusieurs végétaux peuvent être rattachés à cette forme des Aloès, en raison de la physionomie analogue qu'ils communiquent au paysage, ce sont : parmi les Bromélïacées, les Pitcairnia, qui dans la chaîne des Andes sortent des crevasses des rochers, le grand Pourretia pyramidata, nommé Atschupalla sur les plateaux de la Nouvelle-Grenade, l'Aloès américain ou Agave, le Bromelia Ananas et le Bromelia Karatas; parmi les Euphorbiacées, quelques rares espèces dont les tiges courtes et épaisses sont divisées en candélabres; dans

la famille des Asphodèles l'Aloès africain et le Dragonier, Dracœna Draco; enfin dans celle des Liliacées, le Yucca dont les fleurs s'élèvent à une hauteur considérable.

Si le repos constant et la fixité des Aloès produisent une impression sévère, les *Graminées*[27] au contraire et surtout les Graminées herbacées se distinguent par leur légèreté riante et la souplesse de leurs tiges élancées. Dans les deux Indes, les buissons de Bambous forment des allées sombres et couvertes. Le chaume lisse et souvent incliné des Graminées tropicales surpasse en hauteur nos Aunes et nos Chênes. Déjà en Italie cette forme commence à s'élever de terre dans l'espèce nommée Arundo Donax, et par ses dimensions communique à la végétation du pays un caractère particulier.

La forme des *Fougères*[28] comme celle des Graminées s'ennoblit sous les tropiques. Les Fougères arborescentes, hautes de quarante pieds, ont quelque chose de la physionomie des Palmiers; mais leur tige est moins élancée, plus courte et plus écailleuse; leur feuillage légèrement dentelé sur les bords est plus délicat, d'une texture moins serrée et plus transparente. Ces Fougères gigantesques appartiennent presque exclusivement aux tropiques. Pourtant elles préfèrent, dans les contrées équinoxiales, un climat rela-

tivement tempéré; et puisque l'abaissement de la température ne peut être que la conséquence de l'élévation du sol, on doit considérer comme le séjour principal des Fougères en arbre les montagnes qui dominent de deux ou trois mille pieds le niveau de la mer. Les Fougères à haute tige accompagnent dans l'Amérique méridionale l'arbre bienfaisant dont l'écorce guérit la fièvre. Tous deux caractérisent l'heureuse région où règne un printemps perpétuel.

Je nommerai aussi la forme des *Liliacées*[29] ornée de fleurs magnifiques et dont les feuilles ressemblent à celles des roseaux. Cette famille qui comprend l'Amaryllis, l'Ixia, le Gladiolus, le Pancratium, se plaît surtout dans les contrées méridionales de l'Afrique. Puis viennent encore : la forme des *Saules*[30], indigène dans toutes les parties du globe, et que le Schinus Molle rappelle, sur les hautes plaines de Quito, sinon par le contour de ses feuilles, du moins par la disposition de ses branches; enfin les *Myrtacées*[31], c'est-à-dire le Metrosyderos, l'Eucalyptus et l'Escallonia myrtilloïdes, les *Mélastomes*[32] et les *Laurinées*[33].

Ce serait une entreprise digne d'un grand artiste d'étudier le caractère de toutes ces formes végétales, non dans des serres ou dans les descriptions des botanistes, mais en face même de la grande nature des

tropiques. Combien serait intéressant et instructif pour le peintre de paysage un ouvrage qui présenterait aux regards les seize groupes que nous avons énumérés, et les retracerait d'abord isolément, puis réunis, de manière à en faire ressortir les contrastes[34]. Quoi de plus pittoresque que ces Fougères arborescentes qui déploient leurs feuilles délicates au-dessus des Chênes-lauriers du Mexique; quoi de plus attrayant que ces buissons de Bananiers ombragés par des Graminées en arbre, telles que les Guadua et les Bambous? A l'artiste il est permis de diviser les groupes. Sous son pinceau, le grand enchantement de la nature se décompose en traits plus simples et en pages détachées, comme les ouvrages écrits de la main des hommes.

La végétation déploie ses formes les plus majestueuses sous les feux brûlants qui rayonnent du ciel des tropiques. Dans le pays des Palmiers, à la place des tristes Lichens ou des Mousses qui, vers les régions glacées, recouvrent l'écorce des arbres, le Cymbidium et la Vanille odoriférante se suspendent aux troncs des Anacardes et des Figuiers gigantesques. La fraîche verdure du Dracontium et les feuilles profondément découpées du Pothos contrastent avec les couleurs dont brillent les fleurs des Orchidées. Les Bauhinia grimpants, les Passiflores, les Banistères

dans la fantaisie brillante du poëte, dans l'art imitateur du peintre, est une source abondante de dédommagements où notre imagination peut puiser les vivantes images de la nature exotique. Sous les climats glacés du Nord, au milieu des landes stériles, l'homme peut s'approprier tout ce que le voyageur va demander aux zones les plus lointaines, et se créer au dedans de lui-même un monde, ouvrage de son intelligence, libre et impérissable comme elle.

ÉCLAIRCISSEMENTS ET ADDITIONS.

Note 1, page 2.

INSECTES AILÉS ENTRAINÉS DANS LES HAUTES RÉGIONS PAR DES COURANTS D'AIR ASCENDANTS.

On rencontre en mer, à une grande distance des côtes, ainsi que je l'ai plusieurs fois observé sur la mer du Sud, de petits oiseaux et même des papillons chassés au loin par les vents orageux qui soufflent de la terre. Il arrive aussi que des insectes s'élèvent involontairement dans les plus hautes régions de l'atmosphère, à 15 000 et même à 18 000 pieds au-dessus des plaines. Cela tient à ce que la chaleur de la croûte terrestre produit un courant d'air vertical qui entraîne avec lui les corps légers. Lorsqu'un chimiste éminent, M. Boussingault, qui à cette époque professait encore dans l'École des Mines nouvellement établie à Santa-Fé de Bogota, gravit les montagnes de Caracas, il fut témoin, vers le milieu du jour, dans une excursion au sommet de la Silla, d'un phénomène qui constate d'une manière frappante l'existence de ces courants d'air ascendants. Il vit, ainsi que son compagnon de voyage, don Mariano de Rivero, des corps blanchâtres et luisants monter de la vallée de Caracas, atteindre la cime de la Silla, haute de 5400 pieds, et de là retomber sur la côte voisine. Ce jeu dura pendant

une heure entière sans interruption. D'abord M. Boussingault avait cru voir un essaim de petits oiseaux ; mais il ne tarda pas à se convaincre que c'étaient des brins d'herbes réunis en pelotons. M. Boussingault m'a envoyé un échantillon de cette graminée, que M. Kunth a aussitôt reconnue pour une espèce de Vilfa, plante qu'on trouve souvent mêlée à l'Agrostis dans les provinces de Caracas et de Cumana. C'était le Vilfa tenacissima de notre *Synopsis plantarum æquinoctialium orbis novi* (t. I, p. 205). De Saussure a trouvé des papillons sur le Mont-Blanc. Ramond en a rencontré dans les solitudes qui entourent la cime du Mont-Perdu. Lorsque, le 23 juin 1802, MM. Bonpland, Carlos Montufar et moi nous parvînmes à la hauteur de 3016 toises ou 5882 mètres, sur le revers oriental du Chimborazo, hauteur où le baromètre descendit à 13 pouces 11 lignes 2/10, nous vîmes voltiger autour de nous des insectes ailés. Nous reconnûmes que c'étaient des diptères ressemblant à des mouches; mais nous marchions sur une arête (cuchilla), large à peine de dix pouces, entre deux pentes rapides couvertes de neiges, et il nous fut impossible de les saisir. La hauteur à laquelle nous aperçûmes ces insectes était à peu près la même que celle où des rochers de trachyte dénudés, perçant l'enveloppe des neiges éternelles, nous offraient, dans le Lecidea geographica, la dernière trace de végétation. Ces petits animaux voltigeaient à 2850 toises au-dessus du niveau de la mer, 2400 toises plus haut que la cime du Mont-Blanc. Un

peu plus bas, mais toujours au-dessus de la région des neiges, à 2600 toises environ, Bonpland avait observé des papillons d'un jaune clair qui rasaient le sol. Les mammifères qui, dans les Alpes helvétiques, vivent le plus près des neiges éternelles, sont la Marmotte durant son engourdissement hivernal, et une très-petite espèce de Campagnol décrite par Martins sous le nom de Hypudæus nivalis. Cet animal se creuse sur le Faulhorn, presque immédiatement au-dessous des neiges, des magasins dans lesquels il dépose ses provisions consistant en racines de plantes phanérogames (*Actes de la Société helvétique*, 1843, p. 324). On a cru généralement en Europe que le joli rongeur connu sous le nom de Chinchilla, dont la fourrure soyeuse et brillante est si recherchée, habite aussi les plus hautes montagnes du Chili; c'est une erreur. Le Chinchilla laniger de Gray ne vit que sous la zone tempérée de l'hémisphère austral, sans jamais franchir le 35e parallèle au delà de l'équateur (Claudio Gay, *Historia física y política de Chile*, Zoologia, 1844, p. 91).

Tandis que, dans nos Alpes européennes, les Lécidées, les Parmélies, les Ombilicaires revêtent d'une végétation colorée mais chétive les rochers que la neige n'a pas complétement envahis, nous avons trouvé dans les Andes, à une hauteur de 13 à 14 000 pieds, des phanérogames couvertes de belles fleurs, et qui n'avaient pas été décrites avant nous. Ce sont: le Culcitium nivale, le Culcitium rufescens, le Culcitium reflexum, l'Espe-

letia grandiflora, l'Espeletia argentea, le Sida pichinchensis, le Ranunculus nubigenus, le Ranunculus Gusmanni à fleurs rouges ou orangées, enfin de petites Ombellifères semblables à des Mousses et désignées sous le nom de Myrrhis andicola et de Fragosa arctioides. Sur la pente du Chimborazo, le Saxifraga Boussingaulti, décrit par Adolphe Brongniart, revêt des blocs de rochers épars, au-dessus même de la limite des neiges éternelles, c'est-à-dire à 4796 pieds ou 4801 mètres, mais non pas, comme l'ont dit deux journaux anglais d'ailleurs fort estimables, à 17 000 pieds ou 5178 mètres au-dessus du niveau de la mer (comp. Humboldt, *Asie centrale*, t. III, p. 262, avec un Mémoire de Hooker, dans le *Journal of Botany*, t. I, 1834, p. 327, et *Edinburgh new philosophical Journal*, t. XVII, 1834, p. 380). La Saxifrage découverte par Boussingault est assurément, de toutes les plantes phanérogames connues jusqu'à ce jour sur la surface de la terre, celle qui croît dans les plus hautes régions.

La hauteur verticale du Chimborazo est, d'après mes mesures trigonométriques, de 3350 toises (*Recueil d'observations astronomiques*, t. I, p. LXXII). C'est un résultat intermédiaire entre ceux qu'ont obtenus les académiciens français et les académiciens espagnols. La cause principale de ce désaccord ne tient pas à ce que les effets de la réfraction terrestre ont été diversement appréciés; elle vient plutôt de ce qu'on n'a pas appliqué la même méthode pour ramener les bases

trigonométriques au niveau de la mer. Cette réduction n'a été exécutée, dans les Andes, qu'au moyen du baromètre. Il s'ensuit que les mesures dites trigonométriques sont en même temps barométriques, et que les résultats diffèrent suivant les formules employées. Si, dans des montagnes qui offrent une masse énorme comme la chaîne des Andes, on veut mesurer trigonométriquement la plus grande partie de la hauteur totale, et si l'on se place dans un lieu bas et éloigné, près de la plaine ou du rivage de la mer, on n'obtient que de très-petits angles de hauteur. D'autre part, dans les hautes montagnes, non-seulement il est difficile de trouver une bonne base trigonométrique, mais la partie qui reste à mesurer barométriquement grandit à chaque pas que l'on fait pour s'approcher de la montagne. Tels sont les obstacles que rencontrent tous les voyageurs qui choisissent dans les hautes plaines dominées de tout côté par les sommets des Andes, le point central de leurs opérations géodésiques. J'ai mesuré le Chimborazo à l'ouest du Rio Chambo, dans la plaine de Tapia, couverte de pierre ponce et haute de 1482 toises, d'après les indications du baromètre. Les Llanos de Louisa et surtout la plaine de Sisgoun, élevée de 1900 toises, fourniraient des angles de hauteur plus considérables. J'avais tout préparé pour prendre mes mesures dans la plaine de Sisgoun, lorsque la cime du Chimborazo se voila subitement de nuages épais.

Les linguistes ne seront peut-être pas fâchés de trou-

ver ici quelques conjectures sur l'étymologie du nom si célèbre du Chimborazo. Le district ou corregimiento, dans lequel est située cette montagne, s'appelle *Chimbo*. La Condamine fait dériver *Chimbo* de *chimpani*, qui signifie *passer une rivière* (*Voyage à l'équateur*, 1751, p. 184). Selon lui, *Chimbo-raço* veut dire *la neige de l'autre bord,* parce que, près du village de Chimbo, on traverse le ruisseau en face de cette énorme montagne. De même dans la langue Qquichua, *chimpa* désigne *l'autre rive, le côté opposé,* et *chimpani* exprime l'idée de *traverser, traverser une rivière* ou *un pont*. Plusieurs indigènes de la province de Quito m'ont assuré que *Chimborazo* signifie simplement *la neige de Chimbo*. La même terminaison se retrouve dans *Carguai-razo;* mais *razo* paraît être une expression provinciale. Le jésuite Holguin ne l'a pas admise dans son excellent *Vocabulario de la lengua general de todo el Peru, llamada lengua Qquichua ó del Inca*, imprimé à Lima en 1608. Le véritable nom de la neige est *ritti*. Mon savant ami le professeur Buschmann a remarqué que, dans le dialecte Chinchaysuyo en usage au nord de Cuzco jusqu'à Quito et à Pasto, la neige est nommée *raju*, apparemment avec un *j* guttural. On peut voir ce mot dans le Glossaire du dialecte Chinchaysuyo, composé par don Juan de Figueredo, et joint sous forme d'appendice à l'ouvrage de Torres Rubio, intitulé : *Arte y vocabulario de la lengua Quichua, reimpr. en Lima,* 1754, fol. 222. Comme en raison de la lettre *a*, il ne paraît pas probable

que le nom du Chimborazo et celui du village près duquel est située cette montagne soient formés des primitifs *Chimpa* et *Chimpani*, il ne serait pas impossible de les dériver du mot *chimpu*, qui sert à désigner, dans le dialecte Qquichua, un fil de couleur, une frange (señal de lana, hilo ó borlilla de colores), par suite la couleur rouge du ciel (arreboles), et enfin l'aréole du soleil et de la lune. On peut, à ce qu'il semble, tirer directement le nom du Chimborazo de cette racine, sans avoir recours au village de Chimbo. Dans tous les cas, il faudrait écrire *Chimporazo* avec un *p*, la lettre *b* étant, comme on sait, inconnue aux Péruviens.

Mais est-il donc prouvé, après tout, que le nom de cette montagne colossale appartienne à la langue des Incas, et ne pourrait-il pas remonter beaucoup plus loin? D'après une tradition généralement adoptée, il n'y avait pas longtemps que la langue Qquichua était parlée dans le pays de Quito, quand les Espagnols en firent la conquête. Elle avait succédé à la langue Puruay, dont il ne reste plus de traces aujourd'hui. Il existe plusieurs autres noms de montagnes, tels que le Pichincha, l'Ilinissa, le Cotopaxi, qui n'ont aucune signification dans la langue des Incas, et qui, par conséquent, datent d'une époque antérieure à l'introduction du culte du soleil et de la langue officielle en usage à la cour des maîtres de Cuzco. Les noms des montagnes et des rivières appartiennent, dans toutes les contrées, aux monuments les plus anciens et les plus authentiques de l'histoire

des langues; et mon frère, Guillaume de Humboldt, en a tiré parti d'une manière très-ingénieuse, dans ses recherches sur l'ancienne diffusion des races ibériques. Cependant une conjecture imprévue s'est produite récemment : Velasco, dans son *Historia de Quito* (t. I, p. 185), prétend que « les Incas Tupac Yupanqui et Huayna Capac, lorsqu'ils firent la conquête de Quito, furent fort étonnés d'entendre les indigènes parler un dialecte dérivé de leur langue Qquichua. » Prescott toutefois regarde cette assertion comme dénuée de fondement (*History of the conquest of Peru*, t. I, p. 125).

Il faudrait superposer le Saint-Gothard, l'Athos ou le Righi au Chimborazo pour obtenir la hauteur assignée actuellement au Dhawalagiri, dans la chaîne de l'Himalaya. L'élévation relative des masses rocheuses que nous appelons chaînes de montagnes est, aux yeux du géognoste qui s'élève à des considérations générales sur la structure intérieure du globe, un phénomène si peu considérable, qu'il apprendrait sans étonnement qu'on a découvert entre l'Himalaya et l'Altaï d'autres sommités, élevées au-dessus du Dhawalagiri et du Djavahir autant que ces deux cimes elles-mêmes dépassent le Chimborazo (Humboldt, *Vues des Cordillères et Monuments des peuples indigènes de l'Amérique*, t. I, p. 106. Voyez aussi un Mémoire intitulé : *Ueber zwei Versuche den Chimborazo zu besteigen*, 1802 *und* 1831, dans le recueil intitulé : *Schuhmacher's Jahr-*

buch für 1837, p. 176). La hauteur considérable à laquelle la réverbération de la chaleur élève dans les montagnes de l'Asie centrale la limite supérieure des neiges, sur la pente septentrionale de l'Himalaya, rend ces montagnes, situées entre 29° et 30° 30′ de latitude, aussi accessibles que le sont les Andes sous les tropiques. Tout récemment, le capitaine Gérard a gravi le Tarhigang, jusqu'à la hauteur que j'ai atteinte sur le Chimborazo, et a peut-être même dépassé cette limite de 110 pieds, comme cela est affirmé dans le *Critical Researches on Philology and Geography* (1824, p. 144). Malheureusement, malgré la curiosité qu'elles excitent dans le public, ces ascensions au-dessus de la ligne des neiges n'ont, au point de vue scientifique, ainsi que je l'ai démontré ailleurs avec plus de détails, qu'une très-faible utilité.

Note 2, page 2.

LE CONDOR, GÉANT DES VAUTOURS.

J'ai donné, dans mon *Recueil d'observations de Zoologie et d'Anatomie comparée* (t. I, p. 26-45), l'histoire naturelle du Condor qui, avant mon voyage, a été défigurée de plusieurs manières. Le Condor est appelé Cuntur dans la langue Inca, Mañque chez les Araucaniens du Chili; Duméril le nomme Sarcoramphus Condor. J'ai dessiné et fait graver la tête du Condor, de grandeur naturelle, d'après un individu vivant. Le Læmmergeier de la Suisse et le Falco destructor de

Daudin, le même probablement que le Falco Harpyia de Linné, sont les plus grands oiseaux volants après le Condor.

La région que l'on peut considérer comme le séjour habituel du Condor commence à la hauteur de l'Etna. Elle comprend des couches d'air élevées de dix à dix-huit mille pieds au-dessus du niveau de la mer. M. de Tschudi raconte dans sa *Fauna Peruana* (Ornithologie, p. 12), qu'il a vu, dans l'île de Puna, voltiger à 13 700 pieds de hauteur des essaims de Colibris, qui prolongent leurs voyages d'été, d'une part, jusqu'à 61° de latitude sur les côtes occidentales de l'Amérique du Nord, de l'autre, jusqu'à l'archipel de la Terre de feu. On aime à comparer, parmi les habitants de l'air, les extrêmes de grandeur et de petitesse. Les plus grands Condors que l'on trouve dans la chaîne des Andes, près de Quito, ont 14 pieds d'envergure, les plus petits 8 pieds. D'après les dimensions de leurs ailes et l'angle sous lequel nous vîmes souvent ces oiseaux planer verticalement au-dessus de nous, on peut juger de l'immense hauteur à laquelle on les voit s'élever par un ciel serein. Un angle optique de 4 minutes, par exemple, donne une distance verticale de 6876 pieds. Or, la grotte (Machay) d'Antisana, située vis-à-vis du mont Chussulongo, et près de laquelle nous mesurâmes le vol du Condor, dans les Andes de Quito, est à 14 958 pieds au-dessus de la surface de l'Océan Pacifique. La hauteur absolue à laquelle s'était élevé le Condor était donc de

21 834 pieds, point où le baromètre se soutient à peine à 12 pouces, mais qui n'est pas cependant supérieure aux sommets culminants de l'Himalaya. C'est un phénomène physiologique très-saisissant de voir le même oiseau, après qu'il a tournoyé des heures entières dans des régions où l'air est aussi raréfié, s'abattre tout d'un coup sur le rivage de la mer, en rasant, par exemple, la pente occidentale du volcan de Pichincha, et dans l'espace de quelques heures traverser tous les climats. Ce passage rapide des couches supérieures aux couches inférieures de l'air est une preuve de plus de la facilité avec laquelle se vident et se gonflent les cellules aériennes des oiseaux.

Il y a plus de cent ans qu'Ulloa exprimait déjà son étonnement de ce que le Vautour des Andes peut planer à des hauteurs où le baromètre tombe au-dessous de 14 pouces (*Voyage de l'Amérique méridionale*, t. XII, 2e part., 1752; *Observations astronomiques et physiques*, p. 110). On croyait alors, en raisonnant par analogie d'après les expériences faites avec la machine pneumatique, qu'aucun animal ne pouvait vivre sous une pression atmosphérique aussi faible. Moi-même, ainsi que je l'ai rapporté plus haut, j'ai vu sur le Chimborazo le baromètre descendre à 13 pouces 11 lignes 2/10. Mon ami, M. Gay-Lussac, a respiré pendant un quart d'heure sous une pression de 12 pouces 1 ligne 7/10. Sans doute l'homme éprouve, à une telle hauteur, un état d'angoisse et d'épuisement très-pénible,

surtout lorsqu'il est fatigué par des efforts musculaires. Le Condor, au contraire, paraît accomplir aussi facilement ses fonctions respiratoires sous une pression de 12 pouces que sous une pression de 28. Cet oiseau est probablement, de tous les êtres créés, celui qui peut, à son gré, s'éloigner le plus de la surface terrestre; je dis à son gré, car ainsi que je l'ai observé plusieurs fois, les insectes et les animalcules infusoires à enveloppe siliceuse sont entraînés encore plus haut par les courants d'air ascendants. Vraisemblablement le vol du Condor dépasse la limite que nous avons trouvée par le calcul. Je me souviens qu'étant sur le Cotopaxi, dans la plaine de pierre ponce appelée Suniguaicu, à 13578 pieds au-dessus de la mer, je vis un Condor voler à une telle hauteur, qu'il n'apparaissait plus que comme un point noir. Mais quel est le plus petit angle sous lequel on peut distinguer les objets faiblement éclairés? Leur forme, c'est-à-dire surtout leur étendue en longueur, a une grande influence sur le minimum de cet angle. La transparence de l'air des montagnes est d'ailleurs si grande sous l'équateur, que dans la province de Quito j'ai pu distinguer sans longue-vue le manteau blanc (poncho) d'un cavalier à une distance horizontale de 84 132 pieds, c'est-à-dire sous un angle de 13 secondes. C'était mon ami M. Bonpland qui venait de quitter la charmante villa du marquis de Selvalegre, et qui s'avançait le long des flancs noirâtres du volcan de Pichincha.

Les paratonnerres, en raison de leur forme mince et allongée, sont visibles à une très-grande distance et sous de très-petits angles, ainsi que l'a déjà remarqué M. Arago.

Ce que j'ai raconté des mœurs du Condor, dans les montagnes de Quito et du Pérou (*Observ. de Zoologie*, p. 26–45), a été confirmé par un voyageur, M. Gay, qui a parcouru récemment tout le Chili et a donné la description de ce puissant oiseau, dans son *Historia física y política de Chile*. Le Condor qui, par une singulière analogie avec les Lamas, les Vigognes, les Alpacas et les Guanacos, ne dépasse pas dans la Nouvelle-Grenade la limite de l'équateur, s'avance de l'autre côté de la ligne jusqu'au détroit de Magellan. Les Condors vivent généralement par couples ou tout à fait solitaires; cependant ils se réunissent en troupes dans le Chili et dans les hautes plaines de Quito, pour attaquer les moutons et les veaux ou pour enlever de jeunes guanacos (guanacillos). Les ravages qu'ils font chaque année dans les troupeaux de brebis, de chèvres et de bœufs, parmi les vigognes, les alpacas et les guanacos sauvages de la chaîne des Andes, sont très-considérables. Les habitants du Chili prétendent que ce Vautour peut, en état de captivité, endurer un jeûne de quarante jours. Mais quand il est libre, sa voracité est prodigieuse, et il l'assouvit de préférence sur la chair morte, selon l'usage de tous les Vautours.

La chasse au Condor par le moyen des palissades, telle que je l'ai décrite ailleurs, est employée avec succès au Chili comme au Pérou. Avant de prendre son vol, le Condor, alourdi par la chair dont il s'est repu, est obligé de parcourir une certaine distance, les ailes à moitié déployées. On entoure de pieux solides un quartier de bœuf déjà en voie de putréfaction; les Condors se pressent en foule dans cette étroite enceinte, et comme l'excès de la nourriture et l'obstacle opposé par les palissades rend leur essor très-difficile, les paysans les tuent à coups de bâton ou s'en emparent en leur jetant des nœuds coulants (lazos). Lorsque fut déclarée pour la première fois l'indépendance politique du Chili, l'image du Condor fut gravée sur la monnaie comme un symbole de force (Claudio Gay, *Historia física y política de Chile*, Zoologia, p. 194-198).

Les Gallinazos, beaucoup plus nombreux que les Condors, sont aussi plus utiles dans la grande économie de la nature, pour l'enlèvement ou la destruction des substances animales corrompues et par conséquent pour la purification de l'air auprès des habitations humaines. J'ai vu parfois, dans l'Amérique tropicale, 70 ou 80 Gallinazos amassés autour d'un bœuf mort, et je puis confirmer, comme témoin oculaire, un fait que les ornithologistes ont eu tort de révoquer en doute, à savoir que l'apparition d'un seul vautour royal, quoique cet oiseau ne soit pas plus gros que les Gallinazos, suffit pour mettre toute la bande en fuite. Jamais

il ne s'engage de combat; les Gallinazos, dont une nomenclature malheureusement incertaine a souvent fait confondre deux espèces distinctes, le Cathartes Urubu et le Cathartes Aura, sont frappés d'effroi par l'apparition soudaine et les fières allures du Sarcoramphus Papa au brillant plumage. De même que les Égyptiens protégeaient les Percnoptères, si nécessaires pour purger l'air de leur pays, on punit au Pérou le meurtre volontaire des Gallinazos d'une amende qui, selon Gay, monte dans quelques villes jusqu'à 300 piastres. Une singularité remarquable, déjà signalée par don Félix d'Azara, c'est que le Vautour royal, lorsqu'on l'élève tout jeune, s'attache tellement à son maître, qu'en voyage il suit sa voiture et vole à travers les prairies durant l'espace de plusieurs lieues.

Note 3, page 3.

SUSPENSION DES FONCTIONS VITALES DANS UN GRAND NOMBRE D'ANIMAUX.

Fontana raconte dans son excellent ouvrage sur le venin des Vipères (1781, t. I, p. 87), qu'au moyen d'une goutte d'eau il parvint à ranimer en deux heures un Rotifère qui depuis deux ans et demi était immobile et desséché. (Voyez sur l'action de l'eau, Humboldt, *Versuche ueber die gereizte Muskel-und Nervenfaser* (t. II, p. 250.)

Depuis que les observations sont devenues plus atten-

tives, et qu'on en soumet le résultat à une critique plus sévère, ce que l'on appelle la révivification des Rotifères a été l'objet de discussions animées. Baker dit avoir réveillé, en 1771, des anguillules du blé niellé que Needham lui avait remises en 1744. François Bauer a vu remuer, après l'avoir humecté, son Vibrio tritici qui était desséché depuis quatre ans. Un observateur très-exact et très-expérimenté, Doyère, tire de ses belles expériences les conclusions suivantes dans son Mémoire sur les Tardigrades, inséré aux *Annales des Sciences naturelles*, t. XIV, XVII et XVIII : les Rotifères peuvent revivre, c'est-à-dire revenir de l'état d'inertie à l'état de mouvement, même après avoir été préalablement refroidis jusqu'à 19°,2 Réaumur, ou chauffés à 36°. Ils conservent la propriété d'être ranimés, après avoir passé dans du sable sec par une température de 56°,4 de chaleur; mais ils perdent cette propriété et demeurent immobiles pour toujours, lorsqu'ils ont été exposés à une chaleur de 44° seulement dans du sable humide (t. XVIII, p. 12). Une dessiccation de vingt-huit jours dans l'espace vide du baromètre, même avec l'adjonction du chlorure de chaux ou de l'acide sulfurique, n'empêche pas ces animalcules de revenir à la vie (p. 26).

Doyère a vu se ranimer lentement des Rotifères desséchés à nu, c'est-à-dire sans l'emploi du sable, ce dont Spallanzani avait nié la possibilité (*Ibid.* p. 10 et 24). « Toute dessiccation faite à la température ordinaire pourrait souffrir des objections auxquelles l'emploi du

vide sec n'eût peut-être pas complétement répondu. Mais en voyant les Tardigrades périr irrévocablement à une température de 44°, si leurs tissus sont pénétrés d'eau, tandis que, desséchés, ils supportent sans périr une chaleur qu'on peut évaluer à 96° Réaum. on doit être disposé à admettre que la révivification n'a dans l'animal d'autre condition que l'intégrité de composition et de connexion organiques. » Les spores, germes ou cellules reproductrices des plantes cryptogames, comparées par Kunth aux bulbilles, espèces de bourgeons qui servent à propager certaines plantes phanérogames, conservent aussi leur force végétative sous la plus haute température. D'après les dernières recherches de M. Payen, les sporules d'un petit champignon, l'Oïdium aurantiacum, qui revêt la mie de pain d'une espèce de duvet rougeâtre, ne perdent pas leur vertu fécondante même, quand avant de le semer sur de la mie fraîche, on l'expose, dans des tuyaux fermés, à une température de 67° à 78°, pendant la durée d'une demi-heure. Le Monas prodigiosa, nouvellement découvert, et qui produit des taches couleur de sang dans les substances farineuses, ne peut-il pas avoir été mêlé à ces champignons?

Ehrenberg a exposé dans son grand ouvrage sur les Infusoires l'histoire la plus complète des travaux auxquels a donné lieu la prétendue révivification des Rotifères (p. 492-496). Il croit que malgré tous les moyens de dessiccation, il subsiste encore dans l'animalcule qui

a l'apparence de la mort quelque reste d'humidité organique. Il combat l'hypothèse de la vie latente : « La mort, dit-il, n'est pas la suspension, c'est l'absence même de la vie. »

Le sommeil hivernal de certains animaux à sang chaud ou à sang froid, c'est-à-dire, d'une part, des Loirs et des Marmottes, auxquelles il faut joindre les Hirondelles de rivage (Hirundo riparia), d'après le témoignage de Cuvier (*Règne animal*, 1829, t. I, p. 396), de l'autre, des Grenouilles et des Crapauds, est un exemple de la diminution, sinon de l'entière suspension des fonctions vitales. Les Grenouilles, tirées de leur engourdissement par l'effet de la chaleur, peuvent rester sous l'eau, sans être asphyxiées, un temps huit fois plus considérable qu'à l'époque de l'accouplement. Lorsque la sensibilité est restée longtemps engourdie, les fonctions respiratoires des poumons paraissent pendant quelque temps encore avoir moins besoin d'être exercées. La submersion des Hirondelles de rivage dans les marais durant la saison d'hiver, phénomène qui semble hors de doute, est d'autant plus surprenante que, dans la classe des oiseaux, les fonctions respiratoires sont singulièrement énergiques. Lavoisier a constaté (*Mémoires de Chimie*, t. I, p. 119) que deux moineaux, en l'état ordinaire, consomment, durant le même espace de temps, autant d'air pur qu'un Cochon d'Inde. Il paraît, au reste, que l'engourdissement hivernal des Hirondelles de rivage n'a été observé que dans quelques individus

et non dans l'espèce tout entière. (Milne Edwards, *Éléments de Zoologie*, 1834, p. 543.)

De même que l'abaissement de la température dans la zone glaciale détermine chez quelques animaux ce qu'on appelle le sommeil d'hiver, les contrées brûlantes des tropiques présentent un phénomène analogue dont on n'a pas tenu assez de compte, et que j'ai appelé sommeil d'été. (*Relation historique*, t. II, p. 192 et 626.) La sécheresse et l'élévation constante de la température contribuent aussi bien que le froid de l'hiver à engourdir l'activité vitale. L'île de Madagascar, si l'on excepte une très-petite partie de la pointe méridionale, est située tout entière sous la zone torride; et ainsi que l'a déjà observé Bruguière, les Tenrecs échiniformes (Centenes Illiger), dont une espèce, le Centenes ecaudatus, a été introduite dans l'île de France, par 20° 9′ de latitude, passent les grandes chaleurs à dormir. Desjardins prétend, il est vrai, que l'époque de leur sommeil est, dans l'hémisphère austral, la saison d'hiver; mais sous des latitudes où la température moyenne du mois le plus froid de l'année est de trois degrés plus élevée que celle du mois le plus chaud à Paris, on ne peut appeler sommeil d'hiver l'engourdissement trimestriel dans lequel le Tenrec est plongé.

C'est de la même manière que le Crocodile dans les Llanos de Vénézuela, les Tortues d'eau ou de terre sur les bords de l'Orénoque, le gigantesque Boa et plusieurs petites espèces d'Ophidiens demeurent immobiles et

engourdis sous la terre desséchée, pendant la saison des chaleurs. Le missionnaire Gilij rapporte que lorsque les naturels vont à la recherche des Tortues de terre nommée Terekai, qui s'enfoncent à 15 ou 16 pouces de profondeur dans la vase durcie des marais, ils sont souvent mordus par des serpents blottis sous la terre avec les tortues. Un excellent observateur, le docteur Peters, qui est depuis peu de retour de son voyage aux côtes de l'Afrique orientale, m'écrit ce qui suit : « Je n'ai pu, pendant mon court séjour à Madagascar, recueillir aucun détail certain sur les Tenrecs ; en revanche, je sais positivement que dans la partie de l'Afrique orientale, où j'ai passé plusieurs années, il y a plusieurs espèces de tortues, les Pentonyx et les Trionychidies, qui demeurent sans nourriture et ensevelies dans la terre desséchée durant toute la saison des chaleurs. Le Lépidosiren se tient aussi, depuis le mois de mai jusqu'au mois de décembre, immobile et roulé sur lui-même dans la terre pétrifiée des marais. »

Ainsi nous voyons que l'affaiblissement de certaines fonctions vitales se produit chez plusieurs classes d'animaux très-différentes, sans que, chose étonnante, des espèces analogues et appartenant à la même famille soient soumises au même engourdissement. Le Glouton du nord (Gulo), quoique voisin du Blaireau (Meles), ne dort pas comme lui dans l'hiver ; tandis que, selon la remarque de Cuvier, un loir du Sénégal (Myoxus Coupeii), animal qui sous les tropiques n'était jamais

tombé en léthargie, s'endormit dès l'entrée de l'hiver, la première année de son arrivée en Europe. L'affaiblissement des fonctions organiques et de l'activité vitale passe par différentes gradations, selon qu'il s'étend au phénomène de la nutrition, à celui de la respiration et au mouvement des muscles, ou qu'il atteint le cerveau et l'ensemble du système nerveux. Le sommeil solitaire de l'Ours et celui du Blaireau ne sont accompagnés d'aucun engourdissement; c'est pour cela que leur réveil est si facile, et, ainsi qu'on me l'a souvent raconté en Sibérie, si dangereux pour les chasseurs et pour les paysans. L'étude des diverses gradations et l'enchaînement des phénomènes nous font remonter à ce qu'on appelle la *vita minima* des organismes microscopiques qui tombent quelquefois des brouillards météoriques de l'Atlantique avec des ovaires de couleur verdâtre, et tout prêts à se diviser spontanément. La révivification apparente des Rotifères et des Infusoires à enveloppe siliceuse n'est que le renouvellement des fonctions vitales longtemps paralysées; c'est le réveil d'une existence qui n'a jamais été complétement éteinte. Les phénomènes physiologiques ne peuvent être bien compris qu'à la condition de les suivre par toute la série des modifications qui offrent entre elles quelque analogie.

Note 4, page 3.

RÔLE DES INSECTES AILÉS DANS LA FÉCONDATION DES PLANTES.

Autrefois on attribuait principalement au vent la fécondation des fleurs unisexuelles. Kölreuter, et surtout Sprengel, ont démontré que les Abeilles, les Guêpes et une foule d'insectes ailés jouent dans cette opération le rôle principal. Je dis seulement le rôle principal, car l'opinion qu'aucune plante unisexuelle ne peut être fécondée sans l'intervention de ces petits animaux me paraît contraire aux lois de la nature, comme l'a très-bien démontré Willdenow (*Grundriss der Kräuterkunde*, 4e édit., Berlin, 1805, p. 405-412). Il n'est pas moins vrai que la dichogamie, les taches colorées qui marquent la présence des nectaires (maculæ indicantes), et la fécondation par les insectes, sont des phénomènes généralement inséparables (Auguste de Saint-Hilaire, *Leçons de Botanique*, 1840, p. 565-571).

La croyance souvent exprimée depuis Spallanzani que le Chanvre commun (Cannabis sativa), plante dioïque importée de Perse en Europe, produit des graines parfaites sans le voisinage des étamines, a été victorieusement réfutée par des observations plus récentes. On a reconnu auprès de l'ovaire, après que les graines sont poussées, des anthères à l'état de rudiment, qui

peuvent donner quelques grains de poussière fécondante. Cet hermaphroditisme se rencontre fréquemment dans toute la famille des Urticées ; mais un petit arbuste de la Nouvelle-Hollande, le Coelebogyne de Smith, présente dans les serres de Kew un phénomène inexpliqué jusqu'ici. Cette plante phanérogame produit en Angleterre des graines parfaites, sans offrir aucune trace d'organes mâles, et sans l'introduction bâtarde d'un pollen étranger. Un genre d'Euphorbiacées, « assez nouvellement décrit, mais cultivé cependant depuis plusieurs années dans les serres d'Angleterre, le Coelebogyne, y a plusieurs fois fructifié, et ses graines étaient évidemment parfaites, puisque non-seulement on y a observé un embryon bien constitué, mais qu'en le semant, cet embryon s'est développé en une plante semblable. Or, les fleurs sont dioïques. On ne connaît et ne possède pas, en Angleterre, de pieds mâles, et les recherches les plus minutieuses faites par les meilleurs observateurs n'ont pu jusqu'ici faire découvrir la moindre trace d'anthères ou seulement de pollen. L'embryon ne venait donc pas de ce pollen, qui manque entièrement; il a dû se former de toute pièce dans l'ovule. » Ainsi s'exprime un botaniste éminent, M. Adrien de Jussieu, dans son *Cours élémentaire de Botanique* (1840, p. 463).

Afin d'obtenir de nouveaux éclaircissements sur un phénomène physiologique aussi important et tout à fait isolé, je m'adressai, il y a quelque temps, à mon

jeune ami, M. Joseph Hooker, qui, de retour du voyage qu'il a fait avec M. James Ross au pôle antarctique, vient de se joindre à la grande expédition qui a pour but d'explorer l'Himalaya tibétain. M. Hooker m'a écrit en arrivant à Alexandrie, vers la fin de décembre 1847, avant de s'embarquer pour Suez : « Notre Coelebogyne fleurit toujours à Kew, chez mon père, comme dans les jardins de l'Horticultural Society. Ses graines viennent régulièrement à maturité. Je l'ai souvent examiné avec attention ; mais je n'ai jamais pu trouver de traces de l'introduction de boyaux polliniques dans les stigmates, ni de la présence de ces tubes dans le style ou dans le micropyle. Dans mon herbier, les fleurs mâles sont enveloppées de petits chatons. »

Note 5, page 5.

DE LA PHOSPHORESCENCE DE LA MER.

La phosphorescence de l'Océan est un admirable spectacle qui excite toujours l'étonnement, bien que pendant des mois entiers on puisse le voir se reproduire toutes les nuits. Sous toutes les zones, la mer jette une lueur phosphorescente ; mais qui n'a pas observé ce phénomène sous les régions tropicales, et particulièrement dans la mer du Sud, n'a qu'une idée très-imparfaite de sa magnificence. Lorsqu'un vaisseau de ligne, poussé par un vent frais, fend la vague écumante, le voyageur ne peut se rassasier du spectacle que

présente le choc des flots. Chaque fois que le flanc nu du navire s'élève hors de l'eau, des flammes rouges ou bleues jaillissent de la quille comme des éclairs. On ne saurait retracer non plus l'admirable aspect qu'offrent les mers des tropiques, lorsque des troupes de dauphins s'y ébattent par une nuit obscure. Partout où, rangés en longues files, ces Cétacés brisent dans leurs évolutions l'écume des flots , leur passage est marqué par des étincelles et par une lumière intense. J'ai joui de ce coup d'œil pendant des heures entières dans le golfe de Cariaco, entre Cumana et la presqu'île de Maniquarez.

Le Gentil et J. R. Forster ont considéré ces flammes comme produites par le frottement électrique de l'eau contre les parois des navires. Mais dans l'état actuel de la physique, une pareille explication ne peut plus être admise (J. R. Forster, *Bemerkungen auf seiner Reise um die Welt*, 1783, p. 57; Le Gentil, *Voyage dans les mers de l'Inde,* 1779, t. I, p. 685-698).

Il y a peut-être dans le domaine de l'observation naturelle peu de questions qui aient été plus débattues que la phosphorescence de la mer. Tout ce qu'actuellement on sait de positif sur ce point se réduit aux simples faits qui suivent : Il existe plusieurs espèces de Mollusques phosphorescents, tels que le Nereis noctiluca, le Medusa pelagica, var. β, et le Monophora noctiluca, animal semblable à une outre et découvert dans l'expédition de Baudin. Tous ces Mollusques répandent

à volonté pendant leur vie une lueur pâle tirant sur le bleu (Forskal, *Fauna Ægyptiaco-Arabica, s. descriptiones Animalium quæ in itinere Orientali observavit*, 1775, p. 109; Bory de Saint-Vincent, *Voyage dans les Iles des mers d'Afrique*, 1804, t. I, p. 107, pl. VI). La phosphorescence de la mer est produite en partie par ces espèces de flambeaux vivants, en partie par des fibres et membranes organiques que laisse subsister la décomposition de ces animaux. La première cause est incontestablement la plus ordinaire et la plus générale. A mesure que les voyageurs appliqués à l'observation de la nature ont été mieux secondés par leurs instruments, et ont apporté à leurs expériences en même temps plus d'ardeur et plus de sûreté, on a vu s'accroître dans nos systèmes zoologiques le nombre des Mollusques et des Infusoires auxquels on a reconnu la faculté de dégager une lumière phosphorescente, soit par l'effet de leur simple volonté, soit à la suite de sollicitations extérieures.

La phosphorescence de la mer, en tant qu'elle est due à des êtres vivants, est produite par les Acalèphes qui comprennent, dans la classe des Zoophytes, les familles des Méduses et des Cyanées, par quelques Mollusques et une quantité innombrable d'Infusoires. Parmi les petits Acalèphes, (Orties de mer) le Mammaria scintillans offre, pour ainsi dire, le magnifique spectacle d'un ciel étoilé, qui se réfléchit dans la mer. Cet animalcule égale tout au plus, à l'époque de son entière croissance,

la grosseur d'une tête d'épingle. Michaelis, professeur à Kiel, a le premier constaté l'existence d'Infusoires luisants à enveloppe siliceuse. Il a observé la lumière étincelante que jettent le Peridinium, animalcule cilié, le Prorocentrum micans ou Monade cuirassée, et le Rotifère qu'il a nommé Synchata baltica (Michaelis, *ueber das Leuchten der Ostsee bei Kiel,* 1830, p. 17). Depuis, Focke a retrouvé le même Synchata baltica dans les lagunes de Venise. Mon célèbre ami et mon compagnon de voyage en Sibérie, M. Ehrenberg, est parvenu à conserver vivants à Berlin, pendant près de deux mois, des Infusoires phosphorescents de la Baltique. Je les ai vus à l'aide du microscope, en 1832, étinceler dans un lieu sombre, au milieu d'une goutte d'eau de mer. Quand ces Infusoires, dont les plus gros avaient $\frac{1}{8}$, les plus petits $\frac{1}{48}$ ou même $\frac{1}{96}$ de ligne, étaient épuisés et ne jetaient plus de lumière, il suffisait, pour leur rendre leur faculté phosphorescente, de les exciter au moyen de quelque acide ou de mêler un peu d'alcool à l'eau de mer.

En filtrant à plusieurs reprises de l'eau de mer fraîchement puisée, Ehrenberg a obtenu un liquide dans lequel se trouvaient concentrés un plus grand nombre d'animalcules lumineux (*Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahr* 1833, p. 307; 1834, p. 537-575; 1838, p. 45 et 258). Cet observateur pénétrant a trouvé que les organes à l'aide desquels

le Photocharis fait jaillir des éclairs, soit spontanément, soit à la suite de sollicitations étrangères, offrent une structure cellulaire, et se composent à l'intérieur d'une substance gélatineuse qui les fait ressembler aux organes électriques des Gymnotes et des Torpilles. Lorsqu'on irrite les Photocharis, on voit poindre à chaque cil des étincelles qui grandissent peu à peu et qui illuminent le cil tout entier. Ce feu vivant finit même par envahir aussi le dos de ces animalcules, semblables aux Néréides, de telle sorte qu'on les prendrait, à travers un microscope, pour des fils de soufre enflammés et jetant une lumière d'un jaune verdâtre. Dans l'Oceania (Thaumanthias) hemisphærica, et c'est là un fait digne de remarque, les étincelles, par leur nombre et leur position, répondent exactement aux organes ou aux cirres plus développés qui alternent avec eux. L'apparition de cette couronne ignée est un acte vital, et pour parler d'une manière plus générale, le développement de la lumière est un phénomène organique qui se produit chez les animalcules infusoires comme une étincelle passagère et isolée, mais qui se renouvelle après un court intervalle de repos (Ehrenberg, *ueber das Leuchten des Meeres*, 1836, p. 110, 158, 160 et 163).

D'après ces conjectures, les animaux lumineux de l'Océan révèlent chez d'autres classes d'animaux, tels que les Poissons, les Insectes, les Mollusques et les Acalèphes, l'existence d'un phénomène vital électro-magnétique d'où naît la lumière. La sécrétion du fluide

lumineux que quelques animaux répandent et qui continue à briller alors même que l'organisme vital a cessé d'agir, par exemple chez les Lampyrides, les Élatérides, les Vers luisants d'Allemagne et d'Italie et dans l'Amérique méridionale, chez le Cucuyo de la canne à sucre, est-elle la conséquence de la première décharge électrique, ou bien ne dépend-elle que d'une combinaison chimique? La phosphorescence des insectes entourés d'air a sans doute une autre cause physiologique que celle des animaux aquatiques, des Poissons, des Méduses et des Infusoires. Il faut que les petits Infusoires qui vivent dans l'eau salée, douée d'une grande puissance conductrice, possèdent une faculté extraordinaire de tension électrique, pour éclairer l'eau d'une lumière aussi intense. Ils traversent, comme la Torpille, les Gymnotes et le Silure électrique du Nil, les couches d'eau qui les enveloppent, tandis que les poissons électriques qui décomposent l'eau, et peuvent, à l'aide de la chaîne galvanique, communiquer leur puissance magnétique à des aiguilles d'acier, ainsi que je l'ai démontré, il y a un demi-siècle, et que John Davy l'a confirmé depuis, ne peuvent faire passer de lumière à travers la couche d'eau la plus mince (Humboldt, *Expériences sur le Galvanisme*, t. I, p. 438-441 de la traduct. franç.; *Observations de Zoologie et d'Anatomie comparée*, t. I, p. 84; Davy, *Philosophical Transactions for the year* 1834, 2e part., p. 515-517).

Les considérations qui précèdent nous portent à

croire que c'est partout le même principe qui agit : dans les plus petits êtres organisés que l'œil nu ne peut apercevoir, dans les Infusoires qui font resplendir la mer d'une phosphorescence lumineuse, dans les Gymnotes qui livrent à leurs ennemis des combats acharnés, de même que dans le nuage d'où s'échappe la foudre et dans la lumière terrestre ou polaire, c'est-à-dire dans les éclairs magnétiques qui sillonnent un ciel serein, phénomène qui résulte d'une tension extraordinaire à l'intérieur de notre planète, et que la déviation subite de l'aiguille aimantée annonce plusieurs heures d'avance. (Voyez ma Lettre à l'éditeur des *Annalen der Physik und Chemie*, t. XXXVII, 1836, p. 242-244.)

Quelquefois, même avec le secours des instruments les plus énergiques, on n'aperçoit aucun animal dans l'eau phosphorescente, et cependant, partout où les flots heurtent contre un corps dur et se brisent en écumant, partout où l'eau est seulement agitée, on en voit sortir une lueur semblable à un éclair. Ce phénomène est sans doute occasionné par les détritus des Mollusques morts qui sont disséminés dans la mer en quantité innombrable. Si on fait filtrer de l'eau phosphorescente à travers un tissu très-serré, ces filaments et ces membranes forment un dépôt, et apparaissent comme autant de points lumineux. Quand nous nous baignions à Cumana, dans le golfe de Cariaco, et que nous nous promenions, par une belle soirée, sur le rivage solitaire, quelques parties de notre corps brillaient encore d'une

lueur phosphorescente. Des fibres luisantes et des membranes organiques s'étaient attachées à notre peau, et leur éclat ne s'éteignait qu'au bout de quelques minutes. Telle est l'énorme multitude des Mollusques qui peuplent toutes les mers tropicales, qu'il ne faut pas s'étonner peut-être si l'eau de mer reluit même dans les endroits où l'on ne distingue aucun filament. La décomposition infinie que subit la masse morte des Dagyses et des Méduses, peut faire regarder la mer comme un fluide gélatineux, qui répugne à l'homme, mais qui sert d'aliment à un grand nombre de poissons. Lorsqu'on frotte une planche avec quelque partie d'une Méduse hysocelle, et que l'endroit frotté a déjà cessé de luire, on n'a pour faire reparaître la phosphorescence qu'à passer la main sèche sur le bois. En naviguant vers l'Amérique méridionale, il m'arriva plusieurs fois de poser des Méduses sur un plat d'étain ; quand je frappais ce plat avec un autre métal, les moindres vibrations de l'étain suffisaient pour faire reluire ces Acalèphes. Quel est dans ce cas l'effet du choc et des vibrations? La température en est-elle momentanément augmentée? De nouvelles surfaces se présentent-elles à la suite de ce dérangement; ou bien le choc donne-t-il passage à quelque fluide, tel que du gaz hydrogène phosphoré, qui s'enflamme dès qu'il entre en contact avec l'oxygène de l'atmosphère ou de l'air contenu en solution dans l'eau de mer et qui entretient la respiration des Mollusques? Ce dégagement de la lumière par l'effet du choc est

surtout sensible dans une mer clapoteuse, lorsque les vagues se heurtent en sens contraire.

J'ai vu la mer reluire sous les tropiques par les temps les plus différents, mais surtout à l'approche des orages ou quand l'air était étouffant et le ciel chargé de nuages épais. La chaleur et le froid paraissent n'avoir que peu d'influence sur ce phénomène, car il se produit parfois avec une grande intensité sur le banc de Terre-Neuve, par les hivers les plus rigoureux. Souvent il arrive que, dans des circonstances extérieures en apparence identiques, la mer est très-brillante une nuit et ne l'est pas du tout la nuit suivante. Ces différences tiennent-elles à l'état de l'atmosphère, ou sont-elles l'effet du hasard, qui fait que l'on navigue sur des mers plus ou moins imprégnées de substances gélatineuses ? Peut-être les animalcules luisants ne montent-ils en grand nombre à la surface de la mer que dans de certaines conditions atmosphériques. On s'est demandé pourquoi l'on ne voit jamais resplendir l'eau douce de nos marais, quoiqu'elle soit remplie de Polypes. Il paraît que chez les animaux et chez les plantes, un mélange particulier de substances organiques est nécessaire pour que la lumière se produise. On a reconnu que le bois de saule reluit plus souvent que le bois de chêne. En Angleterre, on est parvenu à faire reluire de l'eau de mer, en y versant de la saumure de hareng. On peut d'ailleurs se convaincre facilement par des expériences galvaniques que la phosphorescence des animaux vivants est due

à l'irritabilité des nerfs. J'ai tiré une lumière très-vive d'un Elater noctilucus qui était mourant, en touchant le ganglion d'une de ses pattes antérieures avec du zinc et de l'argent. Quelquefois aussi les Méduses répandent une lueur plus forte au moment où l'on ferme la chaîne galvanique (Humboldt, *Relation historique,* t. I, p. 79 et 533).

On peut, pour ajouter à ce qui a été dit dans le texte sur le développement énorme que prend la masse des animalcules infusoires et sur leur puissance prolifique, consulter Ehrenberg (*Infusionsthierchen*, p. XIII, XIX, 244, 291 et 512) : « La voie lactée des plus petits organismes traverse, dit-il, les genres Monas, Vibrio et Bacterium. La Monade n'a souvent que $\frac{1}{3000}$ de ligne. »

Note 6, page 6.

L'animal que j'ai nommé autrefois Echinorhynchus ou Porocephalus paraît, après plus mûr examen et d'après l'opinion mieux fondée de Rudolphi, appartenir à la section des Pentastomes (Rudolphi, *Entozoorum Synopsis*, p. 124 et 434). Il habite la cavité abdominale et les larges cellules pulmonaires d'une espèce de Crotale que l'on rencontre quelquefois, à Cumana, jusque dans l'intérieur des maisons, où il fait la chasse aux souris. L'Ascaris lumbrici, la plus petite de toutes les espèces d'Ascaris (Gœzens, *Eingeweidewürmer,* tab. IV, fig. 10), se loge sous la peau du Ver de terre commun. Le Leu-

cophra nodulata, le petit animal perlé de Gleichen, a été observé par Otto Friedrich Müller dans l'intérieur du Naïs littoralis à la couleur rougeâtre (Müller, *Zoologia Janica*, fasc. II, tab. LXXX). Vraisemblablement ces êtres microscopiques servent à leur tour de demeure à d'autres animalcules; tous sont entourés de couches d'air très-pauvres en oxygène, et diversement mélangées d'hydrogène et d'acide carbonique. Il est très-douteux que jamais aucun animal ait pu vivre dans l'azote pur. On a pu penser toutefois qu'il en était ainsi pour le Cistidicola farionis de Fischer, parce que, d'après les expériences de Fourcroy, l'air contenu dans la vessie natatoire des poissons paraissait entièrement dépouillé d'oxygène. Mais les travaux d'Erman et les miens ont démontré que les poissons d'eau douce ne renferment jamais d'azote pur dans leur vessie (Humboldt et Provençal, *sur la Respiration des Poissons*, dans le *Recueil d'Observations de Zoologie*, t. II, p. 194-216). On trouve dans les poissons de mer, jusqu'à 0,80 d'oxygène, et, d'après M. Biot, la pureté de l'air dépend de la profondeur à laquelle vivent les poissons (*Mémoires de Physique et de Chimie de la Société d'Arcueil*, t. I, 1807, p. 252-281).

Note 7, page 8.

LITHOPHYTES AGRÉGÉS.

Selon Linné et Ellis, les polypiers de certains Zoophytes calcaires, parmi lesquels on distingue surtout

comme constructeurs de coraux les Madrépores, les Méandrines, les Astrées et les Pocillopores, sont habités intérieurement et extérieurement par des animalcules qu'on a crus longtemps voisins des Néréides, genre appartenant aux Annélides de Cuvier. Les vastes et ingénieux travaux de Cavolini, de Savigny et d'Ehrenberg ont jeté un grand jour sur l'anatomie de ces animalcules gélatineux. Il est constant aujourd'hui que, pour bien connaître l'entier organisme des Polypes qui bâtissent des rochers de corail, on ne doit pas considérer les polypiers qui leur survivent, c'est-à-dire les couches calcaires composées de petites lames distinctes, qu'ils ont produites en vertu de fonctions vitales comme formant quelque chose d'étranger aux membranes molles de l'animal, développées par la nourriture.

A mesure que l'on a mieux connu la merveilleuse structure des bancs de coraux animés, on s'est fait aussi une idée plus juste de la part immense qu'ont eue ces insectes à l'apparition d'îles sous-marines au-dessus de la surface de la mer, aux migrations des plantes terrestres, à l'extension successive de flores particulières et même, dans quelques bassins maritimes, à la propagation des races et des langues humaines. En tant qu'ils forment des amas vivants d'animalcules agrégés, les coraux jouent un rôle considérable dans l'économie générale de la nature. S'il est téméraire d'affirmer qu'ils font surgir des îles des profondeurs inconnues de la

mer ou qu'ils agrandissent les continents, ainsi que l'on a commencé à le soupçonner depuis l'expédition de Cook, ils n'excitent pas moins le plus vif intérêt, soit au point de vue physiologique et comme occupant un degré distinct sur l'échelle des êtres, soit relativement à la géographie des plantes et aux conditions géognostiques de l'écorce terrestre. Toute la formation jurassique se compose, suivant les grandes vues de Léopold de Buch, d'énormes bancs de coraux, restes du monde primitif, qui entourent à une certaine distance les anciennes chaînes de montagnes.

Dans la classification qu'a donnée Ehrenberg, des animalcules des coraux, souvent appelés improprement *coral-insects* dans les ouvrages anglais, les Anthozoaires pourvus d'une seule ouverture se divisent en Zoocorallia, qui demeurent libres et conservent la possibilité de se séparer, et en Phytocorallia, qui offrent par leur cohésion l'apparence de végétaux. De ces deux sections, la première renferme les Hydres ou Polypes à bras de Trembley, les Actinies, qui brillent des couleurs les plus éclatantes, et les Fungies; la seconde comprend les Madrépores, les Astréides et les Oculines (Ehrenberg, dans les *Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahr* 1832, p. 393-432). Les Polypes de la seconde section sont, en raison des murs cellulaires qu'ils bâtissent à l'épreuve des vagues, l'objet principal de cette note. Leurs constructions forment un agrégat de polypiers qui, comme les

vieux arbres des forêts, ne perdent pas subitement leur vie collective.

Chaque polypier offre un tout produit par une génération gemmipare et se développant d'après des lois déterminées, dont les diverses parties forment un grand nombre d'animalcules qui possèdent tous une organisation distincte. Dans le groupe des Phytocorallia, les individus ne peuvent se séparer à volonté les uns des autres; ils sont unis ensemble par de petites lames formées de carbonate de chaux. Il n'y a donc pas pour chaque polypier un point central d'où parte la vie commune (Ehrenberg, *Ibid.*, p. 419). La reproduction s'opère, suivant les différents ordres, par des œufs, par la division spontanée ou par des gemmes. Ce dernier mode est celui qui donne naissance aux formes les plus variées.

Les récifs de coraux que Dioscoride a appelés plantes marines, ou arbres de pierre (Lithodendra), sont de trois sortes : il y a d'abord les récifs des côtes (*shore reefs, fringing reefs*) qui tiennent immédiatement aux rives des continents ou des îles, comme on le voit sur les côtes nord-est de la Nouvelle-Hollande, entre Sandy-Cap et le détroit de Torres, redouté des navigateurs; tels sont aussi presque tous les polypiers de la mer Rouge, explorés pendant dix-huit mois par Ehrenberg et Hemprich. On distingue ensuite les rochers qui entourent les îles à quelque distance (*barrier reefs, encircling reefs*); une enceinte de ce genre défend l'île de Va-

nicoro dans le petit archipel de Santa-Cruz, au nord des nouvelles Hébrides, et celle de Puynipète, l'une des Carolines. Il y a enfin les rochers de coraux qui enferment des lagunes (*Atolls* ou *lagoon islands*). Ces divisions et cette nomenclature si naturelles sont l'œuvre de Charles Darwin; elles correspondent parfaitement à l'explication ingénieuse par laquelle ce spirituel naturaliste a débrouillé le développement successif de ces formations singulières. Ainsi, à Cavolini, à Ehrenberg et à Savigny, revient l'honneur de nous avoir dévoilé l'organisation des coraux ; mais pour les problèmes relatifs aux conditions géographiques et géologiques des îles formées par ces animalcules, traités d'abord par Reinhold et George Forster, pendant le second voyage de Cook, ils ont été repris, après une longue interruption, par Chamisso, Péron, Quoy et Gaimard, par Flinders, Lutke, Beechey, Darwin, d'Urville et Lottin.

Les polypes des coraux et leurs constructions cellulaires sont particulièrement propres aux mers chaudes des tropiques; on a reconnu aussi qu'ils se rencontrent surtout au delà de l'équateur. Des Atolls ou bancs à lagunes, sont réunis en grand nombre dans la mer appelée mer des Coraux, entre la côte nord-est de la Nouvelle-Hollande, la Nouvelle-Calédonie, les îles de Salomon et l'archipel de la Louisiade, dans le groupe des îles Basses (*Low archipelago*), qui sont au nombre de quatre-vingts, et dans les archipels de Fidji, d'Ellice et de

Gilbert. Il existe aussi dans l'océan Indien, au nord-est de Madagascar, un groupe d'Atolls connu sous le nom de Saya de Malha.

Le grand banc de Chagos, polypier abandonné de ses habitants, dont le capitaine Moresby et le capitaine Powell ont étudié à fond la structure, est d'autant plus digne d'intérêt qu'il paraît être un prolongement des Lakedives et des Maldives septentrionales. J'ai déjà fait remarquer ailleurs (*Asie centrale*, t. I, p. 218) combien importe à la connaissance générale des chaînes de montagnes et de la configuration du sol dans le centre de l'Asie, cette série d'Atolls qui se prolonge parallèlement au méridien, jusqu'au 7° de latitude méridionale. A la chaîne des Ghates et à celle du Bolor, qui se dressent toutes deux comme des murs, répondent, dans l'Inde transgangétique, les chaînes également méridiennes que traversent, près de la grande courbure du Yarou-Dzangbo-tchou, plusieurs systèmes de montagnes dirigés de l'est à l'ouest. Dans la presqu'île au delà du Gange, s'élèvent les chaînes de la Cochinchine, de Siam et de Malacca, celles d'Ava et d'Arracan qui, après avoir parcouru des distances inégales, vont toutes aboutir aux golfes de Siam, de Martaban et du Bengale. On est tenté de voir dans le golfe du Bengale un effort avorté de la nature pour former une mer intérieure. En pénétrant profondément entre le système très-simple des Ghates à l'ouest, et le système beaucoup plus compliqué des

chaînes transgangétiques, les eaux ont envahi à l'est une partie considérable des basses terres; mais elles ont trouvé des obstacles plus difficiles à vaincre dans le vaste et antique plateau de Mysore.

Une semblable irruption de l'Océan a produit deux péninsules de forme presque pyramidale et de dimensions très-différentes. Ce prolongement de deux systèmes méridiens opposés l'un à l'autre, le système de Malacca à l'est, et celui des Ghates du Malabar à l'ouest, se retrouve dans des îles sous-marines, rangées symétriquement par séries. De ces îles, les unes, dans lesquelles les coraux sont fort rares, sont connues sous les noms d'Andamans et de Nicobar; les autres, qui forment trois longs archipels d'Atolls, portent les noms de Lakedives, de Maldives et de Chagos. Ce dernier groupe, appelé banc de Chagos par les navigateurs, forme une lagune entourée d'une étroite enceinte de coraux, rompue déjà dans plusieurs endroits. Son diamètre est de 36 lieues en longueur et de 30 lieues en largeur. Tandis que la lagune intérieure n'a que de 17 à 40 pieds de profondeur, extérieurement, près du mur madréporique qui paraît s'affaisser peu à peu, on trouve à peine le fond en mesurant 210 brasses (Darwin, *Structure of Coral Reefs*, p. 39, 111 et 183). Le capitaine Fitz-Roy rapporte que dans la lagune nommée Keeling-Atoll, au sud de Sumatra, à 2000 yards ou verges seulement du récif, la sonde descend jusqu'à 7200 pieds sans rencontrer le fond.

On lit dans des notes manuscrites qu'a bien voulu me communiquer M. Ehrenberg : « Les coraux qui, dans la mer Rouge, forment d'épaisses murailles, sont les Méandrines, les Astrées, les Favia, les Madrépores (Porites), les Pocillopora Hemprichii, les Millépores et les Hétéropores. Les polypiers des Hétéropores peuvent être rangés parmi les plus massifs, bien que déjà cependant ils commencent à pousser des branches. Les polypiers les plus profonds sont ici, autant qu'on en peut juger, les Méandrines et les Astrées. Grossis par la réfraction des rayons lumineux, ils se présentent à l'œil sous la forme de coupoles. » Il ne faut pas confondre les polypiers isolés et, pour ainsi dire, libres, avec ceux qui, par leur juxtaposition, semblent former des chaînes de rochers.

Tandis que quelques régions étonnent par l'amas de polypiers que l'on y rencontre, dans d'autres, situées souvent à peu de distance, on n'est pas moins surpris de leur absence complète. Cela dépend de circonstances particulières et encore ignorées, qui tiennent sans doute aux courants, à la température partielle de la mer, à l'abondance ou au défaut de nourriture. On ne peut nier que certaines espèces de Polypes, dont les branches sont plus délicates, et qui n'ont sur leur dos, c'est-à-dire sur la partie de leur corps opposée à l'ouverture de la bouche, qu'un très-faible sédiment calcaire, ne préfèrent le calme que leur assure l'intérieur des lagunes; mais il ne faut pas, ainsi qu'on l'a

fait trop souvent, considérer cette prédilection pour les eaux tranquilles comme un trait caractéristique de la classe entière (*Annales des Sciences naturelles*, t. VI, 1825, p. 277). Les expériences d'Ehrenberg dans la mer Rouge, celles de Chamisso dans les nombreux Atolls des îles Marschall, situées à l'est des Carolines, les observations du capitaine Bird-Allen et de Moresby, dans les Indes occidentales et dans les Maldives, nous ont appris que les Madrépores, les Millépores, les Astrées, les Méandrines peuvent, durant leur vie, braver le choc des flots les plus violents (*a tremendous surf*); ils paraissent même préférer les expositions orageuses (Darwin, *Coral Reefs*, p. 63-65). Les forces organisées capables d'élever et d'ordonner des édifices cellulaires qui avec l'âge acquièrent la dureté des rochers, peuvent aussi résister victorieusement aux forces mécaniques et à l'agitation des flots.

On ne trouve aucune trace de coraux dans l'archipel de Mendana ou des Marquises, dans les îles Galapagos, ni sur la côte occidentale du nouveau continent, malgré le voisinage des îles Basses où les Atolls existent en si grand nombre. A la vérité, la température du courant marin qui traverse la mer du Sud, et après avoir baigné les côtes du Chili et du Pérou se dirige vers l'ouest, à partir de la Punta Parima, n'est, ainsi que je l'ai constaté en 1802, que de 12° ½ Réaumur, lorsque les eaux tranquilles placées en dehors du courant ont une chaleur de 22 à 23°. La température des petits courants

qui circulent entre les îles Galapagos n'est aussi que de 11°,7. Mais cette basse température ne se prolonge pas plus loin vers le nord ; elle n'atteint pas les côtes de la mer du Sud qui s'étendent de Guayaquil à Guatimala et à Mexico. Toute la côte occidentale de l'Afrique échappe à cette influence aussi bien que le groupe du cap Vert et les petites îles de Saint-Paul, de Sainte-Hélène, de l'Ascension et de San Fernando Noronha, sur les bords desquelles il n'existe pas cependant de rochers madréporiques.

Cette absence de coraux est un trait qui distingue les côtes occidentales de l'Amérique, de l'Afrique et de la Nouvelle-Hollande. En revanche, les bancs sont très-abondants sur le rivage oriental de l'Amérique tropicale, sur la côte de Zanzibar en Afrique, et sur celle de la Nouvelle-Galles dans la partie méridionale de l'Australie. J'ai eu très-souvent occasion d'examiner des rochers de coraux dans l'intérieur du golfe du Mexique et au sud de l'île de Cuba, dans le groupe d'îles appelé Jardins du Roi et de la Reine (*Jardines y Jardinillos del Rey y de la Reina*). C'est Christophe Colomb lui-même qui, dans son second voyage, au mois de mai 1494, nomma ainsi ces îles; et, en effet, le mélange gracieux des Tournefortia gnaphalioides arborescents à feuilles argentées, des Dolichos en fleur, des Avicennia nitida et des buissons de Rhizophora ou Mangle, semble changer des îles de coraux en un archipel de jardins flottants. « Son Cayos verdes y graciosos, llenos de

« arboledas, » dit l'amiral. Pendant une traversée de Batabano à Trinidad de Cuba, j'ai fait relâche quelques jours dans ces jardins, à l'ouest de la grande île de Pinos où abondent les Acajoux, afin de déterminer la longitude des différents Cayos.

Les Cayos Flamenco, Bonito, de Diego Perez et de Piedras sont des îles de coraux élevées à peine de huit à quatorze pouces au-dessus du niveau de la mer. Le bord supérieur de ces récifs n'est pas uniquement composé de coraux morts ; c'est plutôt un véritable conglomérat dans lequel des quartiers de coraux angulaires sont cimentés avec des grains de quarz. J'ai trouvé dans le Cayo de Piedras de ces quartiers qui avaient jusqu'à trois pieds cubes. Il existe dans les Indes occidentales plusieurs îles madréporiques contenant des sources d'eau douce, phénomène qui, partout où il se présente, aux îles Radak, par exemple, dans la mer du Sud, mérite d'être examiné avec la plus grande attention. On a voulu l'expliquer en effet, tantôt par une pression hydrostatique qui se ferait sentir d'une côte éloignée, comme à Venise et dans la baie de Xagua à l'est de Batabano, tantôt par la filtration des eaux pluviales (voy. Chamisso, dans *Kotzebue's Entdeckungsreise,* t. III, p. 108 ; Humboldt, *Essai politique sur l'île de Cuba,* t. II, p. 137).

L'enveloppe vivante et gélatineuse qui recouvre la charpente calcaire des polypiers, attire les poissons qui cherchent leur nourriture, et même les tortues marines. Du temps de Colomb, ces parages, aujour-

d'hui si déserts, ces Jardins du Roi étaient animés par une singulière industrie qu'y venaient exercer les habitants des côtes de Cuba. Ils se servaient, pour pêcher des tortues, d'un petit poisson pêcheur, le Rémora, probablement l'Echeneis naucrates, auquel on attribuait jadis la puissance d'arrêter la marche des navires (Pline, l. IX, c. XXV et XXXI, I; Lucain, l. VI, v. 674). On attachait à la queue de ce poisson, que les Espagnols appellent *Revés* (Reversus), parce que, au premier abord, on prend son dos pour son abdomen, une longue et forte corde, tressée avec l'écorce du palmier. Le Rémora s'attache étroitement aux tortues, en les suçant à travers les lames cartilagineuses, dentelées et mobiles dont leur tête est recouverte. « Le Reves, dit Colomb, se laisserait plutôt mettre en pièces que de lâcher prise. » Les pêcheurs tiraient à la fois hors de l'eau les poissons et les tortues auxquelles ils adhéraient. On lit dans un récit de Martin Anghiera, le savant secrétaire de Charles-Quint : « Nostrates piscem Reversum appellant quod versus « venatur. Non aliter ac nos canibus gallicis per æquora « campi lepores insectamur, illi (incolæ Cubæ insulæ) « venatorio pisce pisces alios capiebant. » (Petr. Martyr., *Oceanica*, 1532, dec. I, p. 9; Gomara, *Historia de las Indias*, 1553, fol., XIV.) Nous savons par Dampier et Commerson que ce stratagème d'un poisson pêcheur est généralement pratiqué sur la côte orientale d'Afrique, près du cap Natal, le long du canal de Mozambique et dans l'île de Madagascar (Lacépède, *Histoire naturelle*

des Poissons, t. I, p. 55). La connaissance des mœurs des animaux et les besoins de la vie, qui se retrouvent partout les mêmes, font naître chez des races sans aucune relation entre elles l'idée des mêmes artifices.

Bien que le véritable séjour des lithophytes qui bâtissent des murs calcaires soit, ainsi que je l'ai remarqué déjà, la zone située entre 22° et 24° au nord et au sud de l'équateur, cependant, grâce sans doute à la température du *Gulf-stream*, il existe aussi autour des Bermudes, sous 32° 23′ de latitude boréale, des polypiers très-exactement décrits par le lieutenant Nelson (*Transactions of the geological Society*, 2e sér., t. V, 1re part., 1837, p. 103.) Dans l'hémisphère austral, on a rencontré des coraux épars de Millépores et de Cellépores jusqu'à Chiloe, jusqu'à l'archipel de Chonos et à la terre de Feu, sous 53°; on a même trouvé des Rétépores par 72° 30′.

Depuis le second voyage du capitaine Cook, l'hypothèse qu'il avait émise d'accord avec ses compagnons Reinhold et George Forster, d'après laquelle les îles madréporiques à fleur d'eau qui parsèment la mer du Sud auraient été élevées du fond de la mer par des forces vivantes, a trouvé beaucoup de défenseurs. Cependant deux naturalistes éminents, Quoy et Gaimard, qui ont accompagné le capitaine Freycinet dans son voyage de circumnavigation sur la frégate *l'Uranie*, se sont prononcés avec beaucoup d'énergie contre l'opinion des deux Forster, de Flinders et de Péron (*Annales des Sciences naturelles*,

t. VI, 1825, p. 273). « En appelant l'attention des naturalistes sur les animalcules des coraux, nous espérons démontrer que tout ce qu'on a dit ou cru observer jusqu'à ce jour relativement aux immenses travaux qu'ils sont susceptibles d'exécuter, est le plus souvent inexact et toujours excessivement exagéré. Nous pensons que les coraux, loin d'élever des profondeurs de l'Océan des murs perpendiculaires, ne forment que des couches ou des encroûtements de quelques toises d'épaisseur. » Quoy et Gaimard ont encore exprimé la supposition (p. 289) que les Atolls, c'est-à-dire les murs de coraux qui enferment des lagunes, doivent leur existence à des cratères de volcans sous-marins. Ces savants, en n'évaluant pas au delà de 25 ou 30 pieds la profondeur à laquelle les animalcules des coraux, les Astrées, par exemple, peuvent vivre dans le sein de la mer, sont restés assurément au-dessous de la vérité. Un naturaliste qui pouvait enrichir le trésor de ses propres observations, en les comparant à celles que d'autres voyageurs avaient recueillies dans un grand nombre de contrées, Charles Darwin, place, avec plus de raison, à 20 ou 30 brasses au-dessous de la surface de la mer la région des coraux vivants (Darwin, *Journal*, 1845, p. 467 ; et *Structure of Coral Reefs*, p. 84-87 ; Sir Robert Schomburg, *History of Barbados*, 1848, p. 636). C'est aussi la profondeur à laquelle le professeur Édouard Forbes a le plus souvent trouvé des coraux dans la mer Égée, et qu'il appelle la quatrième région des

animaux marins, dans son ingénieux ouvrage sur les *Provinces of Depth* et sur la distribution géographique des Mollusques dans les différentes couches de la mer (*Report on Aegean Invertebrata* dans le *Report of the* 13th *meeting of the British Association held at Cork in* 1843, p. 151 et 161). Il paraît, au reste, que le degré de profondeur auquel peuvent descendre les coraux varie selon les espèces. Ces différences sont surtout sensibles pour les espèces les plus délicates, qui bâtissent des bancs moins considérables.

Sir James Ross, dans son expédition au pôle Sud, a souvent, en jetant la sonde, trouvé à une grande profondeur et ramené des coraux qu'il a soumis à l'examen de MM. Stokes et Forbes. A l'ouest de la terre Victoria, à peu de distance de l'île Coulman, par 72° 31′ de latitude boréale et à 270 brasses de profondeur, le capitaine Ross a trouvé, dans toute la fraîcheur de la vie, le Retepora cellulosa, un Hornera et un Prymnoa Rossii, très-analogue à l'espèce que l'on rencontre sur les côtes de Norvége (Ross, *Voyage of discovery in the Southern and Antarctic Regions*, t. I, p. 334 et 337). Près du pôle arctique, des baleiniers ont retiré vivant d'une profondeur de 236 brasses l'Umbellaria groenlandica (Ehrenberg, dans les *Abhandlungen der Berlinischen Akademie aus dem Jahr* 1832, p. 430). Les diverses espèces d'éponges qui, à la vérité, sont rangées aujourd'hui parmi les plantes plutôt que parmi les zoophytes, sont aussi réparties dans des couches

différentes. Le long des côtes de l'Asie Mineure on pêche l'éponge commune à une profondeur de 5 à 30 brasses ; mais il existe une très-petite espèce du même genre qu'on ne trouve qu'à 180 brasses (Forbes et Sprutt, *Travels in Lycia*, 1847, t. II, p 124). Il est difficile de deviner ce qui empêche les Astrées, les Madrépores, les Méandrines et tous les Phytocorallia des tropiques, qui construisent de grands murs calcaires à cellules, de vivre dans des couches d'eau très-profondes. L'abaissement de la température se produit lentement, lorsqu'on s'éloigne de la surface de la mer ; le défaut de lumière est presque le même, et l'existence de nombreux Infusoires à de grandes profondeurs prouve que les Polypes ne manqueraient pas de nourriture dans ces basses régions.

Contrairement à l'opinion généralement admise jusqu'ici, que toute espèce de vie organique est absente de la mer Morte, je dois remarquer que mon ami et mon collaborateur, M. Valenciennes, a reçu du marquis Charles de l'Escalopier et du consul français M. Botta, de très-beaux exemplaires du Porites elongata de Lamarck, recueillis dans la mer Morte. Le fait est d'autant plus digne d'intérêt que cette espèce n'existe pas dans la mer Méditerranée et qu'elle se rencontre, au contraire, dans le golfe arabique qui, d'après une remarque de M. Valenciennes, renferme rarement les mêmes formes organiques que la mer Méditerranée. De même qu'en France on a pu amener fort

avant dans l'intérieur des terres un poisson de mer du genre Pleuronectes, qui a accoutumé sa respiration branchiale à l'eau douce, nous trouvons dans le Porites elongata une telle flexibilité d'organisation que la même espèce vit dans les eaux saturées de sel de la mer Morte et dans le grand Océan, près des îles Séchelles (Humboldt, *Asie centrale*, t. II, p. 517).

D'après les dernières analyses chimiques de Silliman jeune, le genre Porites contient, ainsi que beaucoup d'autres polypiers cellulaires, tels que les Madrépores, les Astrées, les Méandrines de Ceylan et des Bermudes, outre 92 ou 95 pour 100 de carbonate de chaux et de magnésie, un peu d'acide fluorique et d'acide phosphorique. On peut consulter sur ce sujet l'ouvrage de James Dana, géologue attaché à l'expédition chargée d'explorer les États-Unis sous le commandement du capitaine Wilkes, qui porte pour titre : *Structure and Classification of Zoophytes* (1846, p. 124-131). La présence du fluor dans les édifices des polypes me rappelle le fluorate de chaux dont l'existence dans les os de poissons a été constatée à Rome par MM. Morechini et Gay-Lussac. La silice n'est mêlée qu'à très-petite dose dans les coraux avec le fluorate et le phosphate de chaux. Mais il existe une espèce de Polype très-analogue aux coraux rameux, l'Hyalonema de Gray, autrement appelé Fil de verre, qui a un axe formé par des filaments de silice et semblable à une tresse pendante. Le professeur Forchhammer, qui tout récem-

ment s'est occupé avec tant d'ardeur d'analyser l'eau de mer sur les points les plus divers du globe, a reconnu que la chaux est en très-petite quantité dans la mer des Antilles. Cette substance ne s'y trouve que dans la proportion de $\frac{247}{10000}$, tandis qu'au Cattegat elle s'élève à $\frac{371}{10000}$. M. Forchhammer croit devoir attribuer cette différence aux nombreux polypiers qui entourent les îles des Indes orientales et s'assimilent la terre calcaire, jusqu'à ce que l'eau de mer en soit complétement dépouillée (*Report of the* 16th *meeting of the British Association for the advancement of Science held in* 1846, p. 91).

Charles Darwin a très-ingénieusement défendu ses conjectures sur la liaison qui doit exister originairement entre les récifs des côtes, entre ceux qui entourent les îles, et les Atolls, c'est-à-dire les rochers de coraux qui entourent les lagunes de leur bordure étroite et arrondie. Selon lui ces trois différentes formations dépendent des oscillations qui exhaussent et abaissent périodiquement le lit de la mer. L'étendue des lagunes, dont le diamètre est parfois de 13, 16, et même 25 lieues ne permet pas d'admettre, bien qu'elle ait été souvent proposée, l'hypothèse d'après laquelle les Atolls marqueraient, par la disposition circulaire de leurs roches, la forme d'un cratère sous-marin, dont le bord servirait de base à l'édifice. Les montagnes ignivomes n'ont point de semblables cratères. Si l'on est tenté de comparer les lagunes et les rochers madréporiques qui les entourent aux

montagnes circulaires de la lune, il ne faut pas oublier que ces montagnes ne sont pas des volcans, mais des remparts naturels qui enferment de vastes espaces. Voici, selon Darwin, la marche que suivent ces formations : une montagne serrée étroitement par des récifs de coraux et qui apparaît comme une île, s'affaisse, entraînant avec elle le *fringing reef*; mais, tout en s'affaissant, le *fringing reef* gagne en hauteur, par suite des constructions nouvelles des Polypes qui tendent à s'élever perpendiculairement vers la surface de la mer. Ainsi les coraux qui se présentaient d'abord dans le lointain comme une ceinture de récifs jetée autour de l'île, deviennent un Atoll, à mesure que l'île s'enfonce et disparaît. D'après cette opinion qui considère les îles comme les points culminants d'une contrée sous-marine, la position relative des îles de coraux nous révélerait ce que nous pouvons à peine conjecturer au moyen de la sonde : à savoir la forme première et l'articulation des parties solides. Cette intéressante question, que nous avons déjà signalée quelques pages plus haut, comme étant intimement liée avec la migration des plantes et la propagation des races humaines, ne deviendra parfaitement claire que lorsqu'on connaîtra mieux la nature et la profondeur des rochers qui servent de base aux couches inférieures des coraux dans lesquels la vie est éteinte.

Note 8, page 11.

TRADITIONS DE LA SAMOTHRACE.

Diodore nous a conservé ces remarquables traditions dont la vraisemblance équivaut presque pour le géologue à une certitude historique. L'île de Samothrace, siége des mystères des Cabires, que le scholiaste d'Apollonius de Rhodes désigne aussi sous le nom d'Æthiopea, de Dardania, de Leucania ou de Leucosia, était habitée par les descendants d'un peuple primitif, dont plus tard la langue fournit plusieurs expressions aux cérémonies des sacrifices. La situation de l'île vis-à-vis de l'Hèbre de Thrace et près des Dardanelles fait concevoir comment on avait conservé dans cette contrée une tradition plus circonstanciée que partout ailleurs de la grande catastrophe qui rompit les barrières du Pont-Euxin. On y pratiquait certains rites religieux sur des autels élevés à la limite même de l'inondation, et la croyance à la disparition et au renouvellement périodique de l'espèce humaine, croyance qui se retrouve chez les Mexicains dans le mythe des quatre bouleversements du monde, avait pour point de départ chez les Samothraces, comme chez les Béotiens, le souvenir historique d'inondations partielles (Otf. Müller, *Geschichten Hellenischer Stämme und Städte*, t. I, p. 65 et 119).

Les habitants de la Samothrace racontaient, selon

Diodore, que la mer Noire avait été une mer méditerranée et que, gonflée par les eaux qu'elle recevait dans son sein, longtemps avant les inondations qui se produisirent chez d'autres peuples, elle força d'abord le passage du Bosphore et plus tard celui de l'Hellespont (Diodore de Sicile, l. V, c. XLVII, p. 369, édit. de Wesseling). Tous les documents relatifs à cette ancienne révolution de la nature dont Dureau de La Malle a fait l'objet d'un Mémoire spécial, se trouvent rassemblés dans l'important ouvrage de C. de Hoff : *Geschichte der naturlichen Veränderungen der Erdoberfläche* (1re part., 1822, p. 105-162); et dans les *Religions de l'antiquité* de Creuzer et Guigniaut (t. II, p. 288 et suiv.). Les traditions de la Samothrace se reflètent aussi dans la théorie des écluses de Straton de Lampsaque, d'après laquelle les eaux grossies du Pont-Euxin auraient d'abord percé les Dardanelles et ensuite le détroit de Gadès. Strabon nous a conservé dans le premier livre de sa Géographie, parmi des extraits critiques de l'ouvrage d'Ératosthènes, un curieux fragment de l'ouvrage perdu de Straton. Il s'y trouve des aperçus qui intéressent presque tout le littoral de la mer Méditerranée.

On lit dans Strabon (l. I, p. 49 et 50) : « Straton de Lampsaque, approfondissant les causes de ce phénomène plus encore que Xanthus (Xanthus avait décrit des empreintes de coquilles à une grande distance de la mer), pense que jadis le Pont-Euxin n'avait point d'issue du côté de Byzance; mais que les fleuves qui se jettent dans

cette mer ayant forcé l'obstacle et ouvert le passage, ses eaux sont tombées dans la Propontide et de là dans l'Hellespont; que de même, la Méditerranée, grossie par ses affluents, a rompu l'isthme qui fermait le détroit de Gadès, et en s'écoulant par ce nouveau canal a pu laisser à sec les bas-fonds. Cet effet, Straton l'explique en établissant : d'abord, que le lit de la mer intérieure et celui de la mer extérieure sont d'une hauteur différente; ensuite qu'il existe encore aujourd'hui sous les eaux, depuis l'Europe jusqu'à la Libye, une espèce de bande de terre, reste de l'ancienne séparation des deux mers. Il ajoute que dans le bassin du Pont-Euxin la mer est peu profonde, et qu'elle l'est beaucoup vers la Crète, la Sicile et la Sardaigne; ce qui vient de ce qu'un grand nombre de fleuves très-considérables, arrivant de l'orient et du nord dans le Pont-Euxin, remplissent son lit du limon qu'ils charrient, tandis que les autres mers conservent leur profondeur. De là on conçoit et comment les eaux du Pont-Euxin sont si douces et comment elles ont un courant qui les porte vers les lieux où le lit de la mer est plus bas. Si les atterrissements causés par ces fleuves continuent, le Pont-Euxin, un jour, sera comblé. Déjà, à gauche, tout est bas-fonds sur la côte de Salmydesse, dans le voisinage des bouches de l'Ister et près du désert des Scythes, où se rencontrent ces bancs que les marins appellent les Stèthes. C'est peut-être par l'effet de l'écoulement des eaux que le temple d'Ammon, jadis proche du rivage,

se trouve maintenant reculé au milieu des terres, et en ce cas, il est naturel que l'oracle d'Ammon ait pu avoir la grande renommée dont il jouit. Si cet oracle eût été toujours aussi éloigné de la mer qu'il l'est aujourd'hui, il n'eût probablement jamais acquis tant de gloire et de célébrité. De même Straton ajoute que l'Égypte fut anciennement couverte par la mer jusqu'aux marais voisins de Péluse, du mont Casius et du lac Sirbonide; car encore aujourd'hui en Égypte, quand on creuse les mines de sel, on rencontre des bancs de sable et des coquilles fossiles, comme si jadis la mer eût occupé ce pays et que tous les environs de Casius et du lieu nommé les Gerrhes eussent été des bas-fonds qui touchaient au golfe de la mer Érythrée. En se retirant, la mer aura découvert ce terrain; mais ses eaux seront restées dans le lac Sirbonide qui, par l'effet d'un autre écoulement, sera devenu plus tard un marais. Pareillement les bords du lac Mœris ressemblent plutôt aux rivages d'une mer qu'aux rives d'un fleuve. » On lisait autrefois, au lieu de lac Mœris, le nom du lac Halmyris, qui était situé près de l'embouchure méridionale du Danube. Casaubon a proposé le premier cette correction nécessaire, que justifie d'ailleurs un autre passage de Strabon (l. XVII, p. 809).

Ératosthènes de Cyrène, le plus célèbre de tous les bibliothécaires d'Alexandrie, qui fut moins heureux cependant qu'Archimède dans son traité des corps flottants, fut conduit par la théorie de Straton à exami-

ner le problème de l'égalité du niveau dans toutes les mers extérieures qui enveloppent les continents (Strabon, l. I, p. 51-56; l. II, p. 104). Les articulations des côtes septentrionales de la Méditerranée, ainsi que la forme des presqu'îles et des îles, avaient donné naissance au mythe géognostique de l'ancienne Lyctonia. On fit entrer l'origine supposée des petites syrtes et du lac Triton (Diodore, l. III, c. LIII-LV), ainsi que tout l'Atlas occidental (Maxime de Tyr, diss. VIII, c. VII) dans une légende composée d'éruptions volcaniques et de tremblements de terre (Humboldt, *Examen critique de l'histoire de la géographie du nouveau continent*, t. I, p. 179; t. III, p. 136). Ayant eu l'occasion de traiter avec plus de détails, dans le second volume du *Cosmos*, un sujet qui touche de si près au berceau primitif de notre civilisation, je prends la liberté de citer ici un fragment de cet ouvrage :

« Le rivage septentrional de la mer Méditerranée a l'avantage signalé déjà par Ératosthènes, ainsi que le rapporte Strabon, d'être plus divisé et plus richement articulé que la côte d'Afrique. Trois presqu'îles s'en détachent : l'Espagne, l'Italie et la Grèce, qui, découpées par un grand nombre de golfes, forment avec les îles et les côtes voisines d'étroites langues de terre et de mer. Cette disposition du continent et des îles qui en ont été séparées violemment ou qui ont été soulevées par la force des volcans, le long des crevasses dont le globe est sillonné, ont conduit de bonne heure à des

considérations géognostiques sur le déchirement des terrains, sur les tremblements de terre et le transvasement des eaux plus hautes de l'Océan dans des bassins de niveau inférieur. Le Pont, les Dardanelles, le détroit de Gadès et la Méditerranée avec ses îles si nombreuses, étaient très-propres à appeler l'attention sur ce système d'écluses naturelles. Le poëte qui, sous le nom d'Orphée, a raconté le voyage des Argonautes, et qui vraisemblablement est postérieur à l'ère chrétienne, a recueilli de vieilles légendes : il parle de la division de l'ancienne Lyctonie en îles séparées; il dit comment Neptune à la sombre chevelure, irrité contre son père Saturne, frappa la Lyctonie de son trident d'or. Les imaginations de ce genre, souvent produites, il est vrai, par une connaissance imparfaite des rapports géographiques, furent reprises et perfectionnées dans cette école d'Alexandrie si érudite, qui se tournait si complaisamment vers les origines des choses. Que le morcellement de l'Atlantide ait été en Occident un reflet éloigné du mythe de la Lyctonie, opinion que je crois avoir exposée ailleurs avec quelque vraisemblance, ou que, selon Otfried Muller, la disparition de la Lyctonie (Leuconia) désigne, dans les fables de la Samothrace, une grande inondation qui aurait envahi cette contrée, c'est une question qu'il n'est pas nécessaire de résoudre ici. » (*Cosmos*, t. II, p. 143 de la traduction française.)

Note 9, page 12.

DE LA PRÉCIPITATION DES NUAGES.

Les courants d'air ascendants sont une des principales causes qui produisent les grands phénomènes météorologiques. Lorsqu'un désert, une plaine stérile et sablonneuse est bordée par une haute chaîne de montagnes, il arrive souvent que les vents de la mer chassent au-dessus de ce désert des nuages épais qui ne peuvent se précipiter qu'après l'avoir traversé, et sur le flanc même des montagnes. On expliquait autrefois ce phénomène par l'attraction que les montagnes devaient exercer sur les nuages. La véritable raison paraît être dans les colonnes d'air chaud qui s'élèvent des plaines et empêchent les globules de vapeurs de se résoudre en eau. Plus la plaine est dépourvue de végétation, plus le sable est brûlant; il s'ensuit que les nuages s'élèvent plus haut dans les airs et qu'ils retombent plus difficilement. Ces causes cessent au-dessus des pentes de montagnes. Le jeu des courants verticaux y est plus faible, les nuages s'abaissent, et la décomposition s'opère dans des couches d'air moins échauffées. Ainsi, l'absence de pluie et l'absence de végétation exercent l'une sur l'autre une influence réciproque : d'une part, il ne pleut pas, parce que le sol sablonneux et stérile s'échauffe plus facilement et fait rayonner une plus grande quantité de chaleur; de l'autre, le désert ne

se change pas en steppe ou en savane, parce que tout développement organique est impossible sans eau.

Note 10, page 15.

CONJECTURES RELATIVES A LA TEMPÉRATURE DE LA MASSE TERRESTRE.

Si, selon l'hypothèse des Neptuniens, hypothèse qui, à la vérité, a vieilli, les roches dites primitives furent formées par la précipitation de matières liquides, il dut se dégager, au moment où l'écorce terrestre passa de l'état liquide à l'état solide, une quantité énorme de chaleur qui eut pour effet de déterminer des évaporations et des précipitations nouvelles. Ces précipitations furent plus rapides, plus tumultueuses et moins cristallines à mesure qu'elles se succédèrent. Un semblable dégagement de calorique, rayonnant subitement de la croûte terrestre au moment où elle se solidifia, pouvait, indépendamment de la hauteur polaire du lieu et de la position de l'axe terrestre, occasionner des accroissements partiels de température, capables d'influer sur la distribution des végétaux. Il pouvait en même temps produire une sorte de porosité dont semblent témoigner certains phénomènes énigmatiques que l'on observe dans les roches sédimentaires. J'ai développé en détail ces conjectures dans une dissertation sur la porosité originaire, qui fait partie de l'ouvrage intitulé : *Versuche über die*

chemische Zersetzung des Luftkreises, 1799, p. 177; voyez aussi *Moll's Jahrbücher der Berg-und Hüttenkunde* (1797 p. 234). Depuis, j'en suis venu à penser que, dans l'origine, la terre liquéfiée à l'intérieur, souvent ébranlée et sillonnée de crevasses, a pu communiquer longtemps à sa surface oxydée une haute température, indépendante des degrés de latitude et de la position relative du soleil. Quelle influence n'exercerait pas encore aujourd'hui sur le climat de l'Allemagne, et cela peut-être pour plusieurs siècles, une crevasse béante de mille toises de profondeur qui s'étendrait du golfe Adriatique jusqu'aux côtes de la mer du Nord ! Dans l'état actuel du globe, maintenant que par suite d'un long rayonnement, l'équilibre stable, calculé pour la première fois par Fourier dans sa *Théorie analytique de la chaleur*, est presque entièrement rétabli, l'atmosphère n'entre plus en communication directe avec la fournaise intérieure que par les ouvertures insignifiantes de quelques volcans ; mais jadis l'intérieur de la terre déversait, par les nombreuses crevasses et les ouvertures que produisaient les continuels déplacements des roches, des flots d'air embrasé qui se mêlaient à l'atmosphère et étaient tout à fait indépendants de la latitude. Chaque planète a dû primitivement, à mesure qu'elle se formait, se donner à elle-même une température qui ne fut fixée que plus tard par la situation de cette planète relativement au corps central, le soleil. La surface de la lune présente égale-

ment des traces de cette réaction de l'intérieur contre la croûte extérieure.

Note 11, page 15.

Les roches coniques de diorite que l'on rencontre dans la contrée montagneuse de Guanaxuato ressemblent tout à fait à celle des Fichtelgebirge de la Franconie. Les unes et les autres offrent des sommets d'aspect bizarre qui percent les terrains de transition, formés de schiste argileux, sur lesquels elles reposent. De même le perlite, le schiste porphyrique, le trachyte et le porphyre à base de pechstein, se présentent sous le même aspect dans les montagnes du Mexique, situées près de Cinapecuaro et de Moran, en Hongrie, en Bohême et dans les contrées septentrionales de l'Asie.

Note 12, page 17.

LE DRAGONIER D'OROTAVA.

Ce Dragonier colossal, Dracæna draco, se trouve au milieu du jardin de M. Franqui, dans la petite ville d'Orotava, l'ancien Taoro, l'un des lieux les plus agréables qui soient au monde. Lorsque nous gravîmes, en juin 1799, le pic de Ténériffe, nous trouvâmes que le périmètre de ce Dragonier, mesuré à quelques pieds au-dessus de la racine, était de 45 pieds. Plus près du sol, Ledru dit avoir trouvé 74 pieds de circonférence. D'après George

Staunton, à 10 pieds de hauteur, le tronc a encore 12 pieds de diamètre. La hauteur de l'arbre n'est guère que de 65 pieds. La tradition rapporte que ce dragonier était chez les Gouanches un objet de vénération, comme l'olivier d'Athènes, le platane de Lydie, que Xerxès chargea d'ornements, et le bananier de Ceylan. On raconte aussi que, lors de la première expédition des Béthencourt, dans l'année 1402, le Dragonier d'Orotava était déjà aussi gros et aussi creux qu'aujourd'hui. On peut conjecturer d'après cela à quel époque il remonte, si l'on songe surtout que le Dracæna croît très-lentement. Berthelot dit, dans sa description de Ténériffe : « En comparant les jeunes Dragoniers voisins de l'arbre gigantesque, les calculs qu'on fait sur l'âge de ce dernier effrayent l'imagination.» (*Nova acta Acad. Leop. Carol. Naturæ Curiosorum*, t. XIII, 1827, p. 781.) Le Dragonier est cultivé depuis les temps les plus reculés dans les îles Canaries, à Madère, à Porto-Santo, et un observateur très-exact, Léopold de Buch, l'a vu à l'état sauvage près d'Igueste, dans l'île de Ténériffe. Il n'est donc pas originaire, comme on l'a cru pendant longtemps, des Indes orientales, et son existence chez les Gouanches ne renverse pas l'opinion de ceux qui considèrent ce peuple comme une race atlantique, entièrement isolée et sans aucun rapport avec les nations de l'Afrique et de l'Asie. La forme des Dracæna se retrouve au cap de Bonne-Espérance, à l'île Bourbon, en Chine et à la Nouvelle-Zélande. On rencontre dans

ces contrées lointaines différentes variétés appartenant au même genre; mais il n'en existe aucune dans le nouveau monde, où elles sont remplacées par le Yucca. Le Dracæna borealis d'Aiton n'est autre chose qu'un véritable Convallaria, dont il a en effet tous les caractères (Humboldt, *Relation historique*, t. I, p. 118 et 639). Dans la dernière planche de l'Atlas pittoresque joint à mon Voyage en Amérique, j'ai fait graver le Dragonier d'Orotava d'après un dessin fait par F. d'Ozonne en 1776 (*Vues des Cordillères et Monuments des peuples indigènes de l'Amérique*, pl. LXIX). Je trouvai ce dessin parmi les papiers du célèbre Borda, dans son Journal de voyage, resté jusqu'à ce jour inédit, qui me fut confié par le Dépôt de la Marine, et auquel j'ai emprunté des observations importantes concernant la géographie astronomique, ainsi que des mesures barométriques et trigonométriques (*Relation historique*, t. I, p. 282). Borda mesura le dragonier de la villa Franqui, lors de son premier voyage avec Pingré, en 1771, et non dans la seconde expédition qu'il fit en 1776 avec Varela. On prétend qu'au xve siècle, très-peu de temps après les conquêtes normande et espagnole, on célébrait la messe à un petit autel élevé dans la cavité du tronc. Malheureusement, l'orage du 21 juillet 1819 a enlevé au Dragonier d'Orotava une partie de sa couronne. Il existe une grande et belle gravure anglaise qui représente l'état actuel de l'arbre dans toute sa vérité.

Le caractère monumental de ces végétaux gigantesques, l'impression de respect qu'ils produisent sur tous les peuples, ont fait naître chez les savants de nos jours l'idée de déterminer leur âge et de mesurer plus exactement leur grosseur. D'après les résultats de ces recherches, de Candolle, l'auteur de l'important traité sur *la Longévité des arbres*, Endlicher, Unger et d'autres botanistes distingués, ne sont pas éloignés d'admettre que l'origine de plusieurs arbres existant encore aujourd'hui remonte à l'époque des plus anciennes traditions historiques sinon de la vallée du Nil, du moins de la Grèce et de l'Italie. On lit dans la *Bibliothèque universelle de Genève* (t. XLVII, 1831, p. 50) : « Plusieurs exemples semblent confirmer l'idée qu'il existe encore sur le globe des arbres d'une antiquité prodigieuse et peut-être témoins de ses dernières révolutions physiques. Lorsqu'on regarde un arbre comme un agrégat d'autant d'individus soudés ensemble qu'il s'est développé de bourgeons à sa surface, on ne peut pas s'étonner si, de nouveaux bourgeons s'ajoutant aux anciens, l'agrégat qui en résulte n'a point de terme nécessaire à son existence. » Agardh s'exprime dans le même sens : « Comme chaque nouvelle année solaire ajoute aux arbres des rejetons nouveaux, et que les parties anciennes et durcies sont remplacés par de jeunes pousses où la séve circule librement, les arbres nous offrent l'exemple d'une croissance qui ne peut être bornée que par des causes extérieures. » Agardh attri-

bue la brièveté de la vie dans les plantes herbacées à la disproportion qui existe entre la production des fleurs ou des fruits, d'une part, et la formation des feuilles, de l'autre. La stérilité est pour les plantes une cause de longévité. Endlicher cite l'exemple d'un Medicago sativa, var. β versicolor, qui vécut quatre-vingts ans, parce qu'il ne produisit point de fruits (*Grundzüge der Botanik,* 1843, § 1003).

A côté des Dragoniers qui, malgré le développement gigantesque de leurs *faisceaux vasculaires définis* doivent, d'après leurs parties florales, être rangés dans la même famille naturelle que l'Asperge et les Oignons des jardins, se place l'Adansonia ou arbre à Pain de Singes, autrement appelé Baobab, qui appartient sans contredit aux plus grands et aux plus anciens habitants de notre planète. Dès les premières expéditions des Catalans et des Portugais, les navigateurs avaient l'habitude de graver leurs noms sur ces deux espèces d'arbres. Ils ne le faisaient pas toujours par une vaine recherche de gloire; souvent aussi cette inscription était pour eux un *marco,* c'est-à-dire une sorte de prise de possession, un moyen d'assurer à leur patrie le droit de premier occupant. Les navigateurs portugais choisirent souvent à cet effet la belle devise française de l'infant don Henrique duc de Viseo : *Talent de bien faire.* Voici les paroles mêmes de Faria y Sousa, dans son *Asia portuguesa* (t. I, c. II, p. 14 et 18) : « Era uso de los primeros navegantes de dexar inscrito el motto del Infante : *Talent*

de bien faire, en la corteza de los árboles. » (Voy. aussi Barros, *Asia,* dec. I, l. II, c. II, t. I. Lisboa, 1778, p. 148.)

Il est remarquable que cette devise gravée sur deux arbres en 1435, c'est-à-dire vingt-huit ans avant la mort de l'infant don Henrique, par des navigateurs portugais, se rattache dans l'histoire des découvertes, aux controverses qu'a soulevées la comparaison du quatrième voyage de Vespucci avec celui de Gonzalo Coelho (1503). D'après le récit de Vespucci, le vaisseau amiral de Coelho échoua contre une île que l'on a prise tantôt pour San Fernando Noronha, tantôt pour le peñedo de San Pedro, tantôt pour l'île problématique de Saint-Matthieu, que Garcia Jofre de Loaysa, découvrit le 15 octobre 1525, par 2° 30′ de latitude australe, sous le méridien du cap Palmas, presque dans le golfe de Guinée. Coelho resta à l'ancre près de dix-huit jours; il trouva dans l'île des croix, des orangers devenus sauvages et deux troncs d'arbres avec des inscriptions qui remontaient à quatre-vingt-dix ans (Navarrete, t. V, p. 8, 247 et 401). J'ai éclairci ailleurs ce problème, en cherchant à déterminer le degré de confiance que mérite Amerigo Vespucci (*Examen critique*, etc., t. V, p. 129-132).

La plus ancienne description du Baobab (Adansonia digitata) est celle du Vénitien Louis Cadamosto, dont le véritable nom était Alvise da Ca da Mosto, et date de l'année 1454. Il trouva à l'embouchure du Sénégal, où il se joignit à Antoniotto Usodimare, des troncs dont il

évalua le circuit à 17 toises, c'est-à-dire environ 102 pieds (Ramusio, t. I, p. 109). Il put les comparer avec les dragoniers qu'il avait vus auparavant. Perrottet, dans sa *Flore de Sénégambie* (p. 76), dit avoir trouvé des Baobabs qui avaient 30 pieds de diamètre sur 70 à 80 pieds seulement de hauteur. Adanson avait indiqué les mêmes dimensions dans la Relation de son voyage, en 1748. Les plus gros troncs de Baobab qu'il vit de ses propres yeux en 1749, les uns dans une des petites îles Madeleines, près du cap Vert, les autres à l'embouchure du Sénégal, avaient de 25 à 27 pieds de diamètre sur 70 pieds de hauteur, avec une couronne large de 170 pieds. Mais Adanson ajoute que d'autres voyageurs ont trouvé des troncs qui avaient jusqu'à 30 pieds de diamètre. Des navigateurs hollandais et français avaient taillé leur nom dans l'écorce en lettres longues de 6 pouces. Une de ces inscriptions était du XVe siècle, et non du XIVe, comme il est dit par erreur dans la *Famille des plantes* d'Adanson, publiée en 1763 (Ire part., p. CCXV-CCXVIII), les autres ne remontaient pas au delà du XVIe siècle. Adanson a calculé l'âge des arbres, d'après la profondeur des entailles qui ont été recouvertes par de nouvelles couches de bois, et en comparant leur épaisseur à celle des troncs d'arbres de même espèce dont l'âge est connu. Il a trouvé, pour un diamètre de 30 pieds, une durée de 5150 ans (*Voyage au Sénégal*, 1757, p. 66; Adrien de Jussieu, *Cours de botanique*, p. 62). Il a d'ailleurs la prudence d'ajou-

ter ces mots, dont je reproduis exactement l'orthographe : « Le calcul de l'aje de chake couche n'a pas d'exactitude géométrike. » Dans le village de Grand-Galarques, situé aussi en Sénégambie, les nègres ont orné l'ouverture d'un Baobab creux avec des sculptures qui ont été taillées dans le bois encore vert. L'espace intérieur sert aux assemblées générales dans lesquelles ils débattent leurs intérêts. Cette salle rappelle la caverne (specus) formée dans le tronc d'un platane de Lycie, où un personnage consulaire, Licinius Mucianus fit servir à dîner à dix-neuf convives. Pline (l. XII, c. v) accorde trop généreusement peut-être à une cavité du même genre une largeur de 80 pieds romains. Le Baobab a été vu par Réné Caillié à Jenne, dans la vallée du Nil; par Cailliaud en Nubie; par Guillaume Peters sur toute la côte orientale de l'Afrique, où cet arbre s'étend jusqu'à Lourenzo Marques, c'est-à-dire jusque près du 26e degré de latitude australe. Les habitants de ces contrées l'appellent *Mulapa* (proprement *muti-nlapa*), c'est-à-dire l'arbre *Nlapa*. Les plus vieux et les plus épais de tous les arbres que vit Peters avaient de 60 à 70 pieds de circonférence. Bien que Cadamosto ait dit au xve siècle : « eminentia non « quadrat magnitudini ; » bien que Golberry (*Fragments d'un voyage en Afrique*, t. II, p. 92) ait trouvé dans la vallée des deux Gagnacks des troncs d'arbres qui avaient à la racine 34 pieds de diamètre, sans avoir plus de 60 pieds de haut, il ne faut pas admettre néanmoins comme une règle générale cette disproportion entre

l'épaisseur et la hauteur. De très-vieux arbres, dit le savant voyageur Peters, perdent de leur hauteur par le dépérissement successif de leur couronne, et continuent à croître en grosseur. Assez souvent on voit sur les côtes orientales de l'Afrique des troncs de 10 pieds d'épaisseur atteindre à une hauteur de 65 pieds.

Si d'après ce qui précède, les évaluations hardies d'Adanson et de Perrottet attribuent aux Adansonia qu'ils ont mesurés un âge de 5150 à 6000 ans, ce qui les ferait contemporains des constructeurs des pyramides ou même de Menès, c'est-à-dire les ferait remonter à une époque où la Croix du Sud était encore visible dans le nord de l'Allemagne (*Cosmos*, t. II, p. 477 et 578) ; d'autre part, des calculs plus sûrs, fondés sur les couches concentriques annuelles et sur la proportion constatée entre l'âge et l'épaisseur des couches, nous donnent pour la durée des arbres appartenant à la partie septentrionale de la zone tempérée des périodes moins considérables. De Candolle pense que les Ifs sont, de tous les arbres européens, ceux qui atteignent l'âge le plus avancé. On attribue au Taxus baccata de Braburn, dans le comté de Kent, trente siècles d'existence; l'if de Fotheringall, en Écosse, a de vingt-cinq à vingt-six siècles; celui de Crow-Hurst, dans le comté de Surrey, ne paraît pas en avoir plus de quatorze et demi ; celui de Rippon, dans le comté d'York, pas plus de douze (de Candolle, *de la Longévité des arbres*, p. 65). Endlicher attribue 1400 ans à un if du cimetière de Grasford, dans le nord

du pays de Galles, qui a 49 pieds de tour à la naissance des branches; il donne 2096 ans à un if du comté de Derby. On a abattu en Lithuanie des tilleuls de 32 pieds de circonférence, sur lesquels on a pu compter 815 cercles annuels (Endlicher, *Grundzüge der Botanik*, p. 399). Sous la zone tempérée de l'hémisphère austral, les Eucalyptus acquièrent un périmètre extraordinaire, et comme ils s'élèvent à plus de 230 pieds, ils offrent un singulier contraste avec les Ifs d'Europe (Taxus baccata), qui n'ont de colossal que leur épaisseur. M. Backhouse a trouvé dans la baie d'Emu, sur la côte de la terre de Diémen, des troncs d'Eucalyptus qui avaient à la base 66 pieds de circuit, et 47 à 5 pieds du sol (Gould, *Birds of Australia*, t. I, introd., p. xv).

Ce n'est pas Malpighi, comme on le prétend généralement, mais bien Michel Montaigne, qui a le mérite d'avoir le premier remarqué, dans son *Voyage en Italie*, en 1581, le rapport des cercles annuels avec l'âge des arbres (A. de Jussieu, *Cours élémentaire de Botanique*, 1840, p. 61). Un ouvrier habile, qui travaillait à des instruments de mathématiques, avait appelé l'attention de Montaigne sur la signification de ces anneaux, affirmant qu'ils étaient plus pressés du côté où l'arbre était tourné vers le nord. Jean-Jacques Rousseau avait la même opinion; et son Émile, lorsqu'il s'égarera dans une forêt, devra s'orienter d'après la disposition des couches du bois. Mais de nouvelles recherches sur l'anatomie des plantes ont démontré que le retard, aussi bien que l'accélé-

ration de la croissance et l'irrégularité dans la production des couches annuelles formées par le tissu cellulaire du Cambium, dépendent d'influences tout autres que l'exposition de l'arbre aux différents points du ciel (Kunth, *Lehrbuch der Botanik*, 1re part., 1847, p. 146 et 164; Lindley, *Introduction to Botany*, 2e éd., p. 75).

Dans les groupes naturels les plus différents, on trouve des arbres dont quelques individus atteignent un diamètre de 20 pieds et une durée de plusieurs siècles. Nous nommerons ici le Baobab, le Dragonier, diverses espèces d'Eucalyptus, le Taxodium distichum de Richard, le Pinus Lambertiana de Douglas, l'Hymenæa Courbaril, les Cæsalpinia, le Bombax, le Swietenia Mahagoni, l'arbre des Banyans (Ficus religiosa), le Liriodendron tulipifera, le Platanus orientalis, nos tilleuls, nos chênes et nos ifs. Le célèbre Taxodium distichon ou Ahuahuete des Mexicains (Cupressus disticha Linn., Schubertia disticha Mirbel), qui existe à Santa Maria del Tule, dans l'État d'Oaxaca, n'a pas 57 pieds de diamètre, comme le prétend de Candolle, mais seulement 38 (Mühlenpfordt, *Versuch einer getreuen Schilderung der Republik Mexico*, t. I, p. 153). Les deux beaux Ahuahuete de Chapoltepec, que j'ai vus souvent, et qui sans doute sont un reste d'un ancien jardin de Montezuma, n'ont, d'après l'intéressant Voyage de Burkart (t. I, p. 268), que 34 ou 36 pieds de circonférence, et non pas de diamètre, comme on l'a prétendu par erreur. Les Bouddhistes de Ceylan révèrent le tronc gigantesque du figuier sacré

d'Anourahdepoura. Le Ficus religiosa, qui reprend racine par ses branches, atteint souvent un diamètre de 28 pieds, et forme, comme l'a si bien dit Onésicrite, un toit de feuillage semblable à une tente soutenue par plusieurs colonnes (Lassen, *Indische Alterthumskunde*, t. I, p. 260). On peut lire au sujet du Bombax Ceiba les détails donnés, dès le temps de Christophe Colomb, par Bembo, dans ses *Historiæ venetæ* (1551, fol. 83).

De tous les chênes européens qui ont été mesurés exactement, le plus puissant est le chêne de Saintes, dans le département de la Charente-Inférieure, sur la route de Cozes. Cet arbre, élevé de 60 pieds, a, près du sol, 27 pieds 8 pouces $\frac{1}{2}$ de diamètre ; 5 pieds plus haut, son diamètre est encore de 21 pieds $\frac{1}{2}$; il est de 6 pieds à la naissance des branches principales. Dans la partie morte du tronc, on a construit une petite salle large de 10 à 12 pieds et haute de 9, avec un banc en forme d'hémicycle, taillé dans le bois encore vert. Une fenêtre éclaire l'intérieur de la chambre, qui est fermée par une porte, et grâce au jour qui y pénètre, les parois sont couvertes de fougères et de lichens. A en juger par la dimension d'un petit morceau de bois qu'on avait coupé au-dessus de la porte, et dans lequel on comptait 200 anneaux concentriques, on a cru devoir évaluer l'âge du chêne de Saintes entre 1800 et 2000 ans (*Annales de la Société d'Agriculture de la Rochelle*, 1843, p. 380).

En ce qui concerne le Rosa canina, qui existe dans la chapelle sépulcrale de la cathédrale d'Hildesheim, et que

l'on dit être âgé de mille ans, je me suis assuré, d'après des renseignements positifs, dus à l'obligeance de M. Römer, assesseur du tribunal civil, que la tige est moins ancienne que la souche, qui n'a pas elle-même plus de 800 ans. Il existe une légende qui rattache ce rosier à un vœu fait par le premier fondateur de l'église, Louis le Débonnaire; et un document du XIe siècle rapporte que lorsque l'évêque Hezilo rebâtit la cathédrale, consumée par un incendie, il entoura les racines du rosier d'une voûte qui existe encore, qu'il éleva sur cette voûte le mur de la chapelle cryptique, dont la consécration eut lieu en 1061, et qu'il étendit au-dessus les branches de l'arbuste. La tige aujourd'hui vivante, qui n'a que deux pouces d'épaisseur, a 25 pieds de haut, et couvre de ses branches un espace d'environ 30 pieds sur le mur extérieur de la chapelle, du côté de l'est. Cet arbuste, qui est certainement d'un âge très-avancé, est digne de la vieille réputation dont il jouit dans toute l'Allemagne.

Si un développement extraordinaire peut être considéré en général comme une preuve de longévité, le Fucus giganteus ou Macrocystis pyrifera d'Agardh mérite parmi les végétaux sous-marins une attention particulière. Cette plante atteint, selon Cook et Georges Forster, une longueur de 338 pieds, et dépasse par conséquent l'élévation des plus hauts Conifères, même celle du Sequoia gigantea d'Endlicher, le Taxodium sempervirens de Hooker et d'Arnott, qui croît en Californie. (Darwin, *Journal of researches into Nat. Hist.*, 1845,

p. 239). Le capitaine Fitz Roy a confirmé ces indications dans la Relation intitulée : *Narrative of the voyages of the Adventure and Beagle* (t. II, p. 663). Le Macrocystis pyrifera végète entre le 64e degré de latitude australe et le 45e degré de latitude boréale ; jusqu'à la baie de San Francisco, sur la côte nord-ouest du nouveau continent. Joseph Hooker croit même que cette espèce de Fucus s'étend jusqu'au Kamschatka. On la voit souvent nager dans les eaux du pôle antarctique, au milieu des blocs de glace errants ou *pack-ice* (Joseph Hooker, *Botany of the Antartic Voyage under the command of Sir James Ross*, 1844, p. VII, 1 et 178; Camille Montagne, *Botanique cryptogame du Voyage de la Bonite*, 1846, p. 36). Les expansions cellulaires, rubanées et filiformes du Macrocystis, qui se cramponnent au fond de la mer à l'aide d'organes semblables à des griffes, paraissent ne pouvoir être arrêtées dans leur développement que par une destruction accidentelle.

Note 13, page 18.

PLANTES DÉCRITES OU CONSERVÉES DANS LES HERBIERS; MASSE TOTALE DES VÉGÉTAUX.

Il y a trois questions qu'il importe de ne pas confondre : 1° Quel est le nombre des plantes déjà décrites dans les ouvrages imprimés? 2° Quel est le nombre des plantes découvertes, c'est-à-dire rangées dans les herbiers et non encore décrites? 3° A quel nombre peut-on

évaluer avec vraisemblance tous les végétaux répartis sur la surface du globe? L'édition du Système de Linné qu'a donnée Murray ne contient, y compris les cryptogames, que 10042 espèces; Willdenow, dans son édition du *Species plantarum*, publiée de 1797 à 1807, décrit déjà 17547 espèces de plantes phanérogames, depuis la Monandrie jusqu'à la Polygamie diœcie. Si l'on y ajoute 3000 espèces de plantes cryptogames, le chiffre adopté par Willdenow s'élève à 20000. De nouvelles recherches ont montré combien cette évaluation des plantes décrites ou conservées dans les herbiers est encore au-dessous de la vérité. Robert Brown, le premier, a dépassé le nombre de 37000 phanérogames (*General remarks on the Botany of Terra Australis*, p. 4), et depuis j'ai moi-même tenté de déterminer la distribution géographique de 44000 plantes phanérogames et cryptogames, dans les différentes parties du monde explorées antérieurement (Humboldt, *Prolegomena de distributione geographica Plantarum*, p. 23). De Candolle, en comparant pour douze familles seulement l'*Enchiridium* de Persoon avec son Système universel, conclut que l'on peut évaluer à 56000 le nombre des phanérogames décrites par les botanistes ou conservées dans les herbiers (*Essai élémentaire de Géographie botanique*, p. 62). Si l'on considère combien d'espèces nouvelles ont été découvertes depuis par les voyageurs (et pour me borner à l'expédition que j'ai dirigée, sur 5800 espèces recueillies

sous la zone équinoxiale, 3600 sont dans ce cas), si l'on réfléchit en outre que le nombre des phanérogames cultivées dans tous les jardins botaniques dépasse 25 000, on comprendra facilement combien l'estimation de de Candolle est encore en deçà de la réalité. Nous ne connaissons aucunement l'intérieur de l'Amérique méridionale, ni Mato-Grosso, ni le Paraguay, ni le revers oriental de la chaîne des Andes, ni Santa Cruz de la Sierra, ni les pays situés entre l'Orénoque, le Rio Negro, le fleuve des Amazones et le Puruz; nous ne sommes pas plus familiers avec l'intérieur de l'Afrique, de Madagascar, de Bornéo, avec les régions centrales ou orientales de l'Asie. En songeant à ces vastes contrées, on se prend involontairement à penser que nous ne connaissons pas le tiers ni peut-être même la cinquième partie des plantes qui existent sur la terre! Drège a recueilli, dans l'Afrique méridionale seulement, 7092 espèces de phanérogames (Meyer, *Pflanzengeographische Documente,* p. 5 et 12). Il croit que la flore de ces régions en doit contenir plus de 11 000, tandis que sur une surface de la même étendue, c'est-à-dire environ 33 000 lieues carrées, Koch et de Candolle n'en ont trouvé, l'un en Suisse et en Allemagne, l'autre en France, que 3300 et 3645. Je rappellerai encore que dans les petites Antilles, visitées depuis trois cents ans par les Européens, on a trouvé des *nova genera* même parmi les grands arbres et dans le voisinage des grands centres de commerce. Ces considérations, que je me réserve de développer

plus longuement à la fin de cette note, semblent confirmer l'ancien mythe du Zend-Avesta d'après lequel « la force créatrice, en fécondant le sang du taureau sacré, en aurait fait naître à l'origine 120 000 formes de plantes. »

Si par conséquent on demandait quel est, dans l'état actuel de la force vitale qui anime notre planète, le nombre des plantes existant sur la terre ou au sein des mers, en y comprenant les cryptogames sans feuilles (les Algues, les Champignons et les Lichens), de même que les Characées, les Hépatiques, les Mousses, les Marsiléacées, les Lycopodiacées et les Fougères, cette question n'admet pas de réponse directe et scientifique. Tout ce que nous pouvons faire, c'est d'en chercher une approximative, et de déterminer, en raisonnant *a minima*, une limite inférieure en deçà de laquelle ne saurait être la vérité. Depuis l'année 1815, j'ai cherché le premier à déterminer, par l'application de l'arithmétique à la géographie des plantes, la proportion des espèces dont se compose chaque famille naturelle à toute la masse des phanérogames, dans les pays où cet ensemble est suffisamment connu. Robert Brown, le plus grand des botanistes contemporains, avait déjà fixé avant moi le rapport numérique des principales divisions, savoir : des acotylédonés (agames, cryptogames ou plantes cellulaires), aux cotylédonés (phanérogames ou plantes vasculaires), des monocotylédonés ou endogènes aux dicotylédonés ou exogènes.

Il trouva que le rapport des monocotylédones aux dicotylédones est de 1 à 5, dans la zone tropicale ; de 1 à $2\frac{1}{2}$ dans la zone glaciale, à partir du 60e degré de latitude boréale et du 55e degré de latitude australe (Robert Brown, *General remarks on the Botany of Terra Australis*, dans le *Voyage* de Flinders, t. II, p. 338). D'après la méthode qu'il a développée dans cet ouvrage, l'auteur a comparé entre eux les nombres absolus des espèces dans trois grandes divisions du règne végétal ; de ces divisions principales je suis, le premier, passé aux familles particulières et j'ai examiné le nombre des espèces dont chacune d'elles se compose, par rapport à la masse entière des phanérogames appartenant à une zone déterminée (comp. mon écrit *De distributione geographica Plantarum secundum cœli temperiem et altitudinem montium*, 1817, p. 24-44, avec les développements ultérieurs que j'ai donnés aux rapports numériques dans le *Dictionnaire des Sciences naturelles*, t. XVIII, 1820, p. 422-436, et dans les *Annales de Chimie et de Physique*, t. XVI, 1821, p. 267-292).

On peut considérer de deux manières fort différentes les rapports numériques des formes végétales et les lois que l'on observe dans leur distribution géographique. Si l'on étudie les plantes d'après leur division en familles naturelles, sans avoir égard aux lieux où elles se développent, on se demande : Quelles sont les formes fondamentales, quels sont les types auxquels

correspond le plus grand nombre des espèces? Y a-t-il sur la terre plus de Glumacées que de Composées? Ces deux ordres pris ensemble peuvent-ils former environ un quart des phanérogames? Quel est le rapport des monocotylédones aux dicotylédones? Telles sont les questions essentielles auxquelles donne lieu la phytologie générale, c'est-à-dire la science qui observe l'organisation des végétaux et leurs affinités réciproques, qui par conséquent se propose de déterminer l'état actuel de la végétation.

Si au contraire on considère les espèces réunies d'après l'analogie de leur structure, non plus d'une manière abstraite mais selon leurs rapports climatologiques et leur distribution sur le globe; alors ces questions présentent un tout autre intérêt. On recherche quelles sont les familles de plantes qui, l'emportant dans la zone torride sur toutes les autres phanérogames, décroissent à mesure qu'elles s'avancent vers les pôles. On se demande: Les Composées sont-elles, sous la même latitude ou entre les mêmes lignes isothermes, plus nombreuses dans le nouveau monde que dans l'ancien? Les formes qui cessent de dominer en remontant de l'équateur vers les pôles, suivent-elles la même loi de décroissance en s'élevant sur les montagnes de l'équateur? Les rapports des familles à l'égard de la totalité des phanérogames diffèrent-ils beaucoup sous les mêmes lignes isothermes, lorsqu'on les considère dans les deux zones tempérées, en deçà et au

delà de l'équateur? Ces questions appartiennent à la géographie des plantes proprement dite, et se rattachent aux problèmes les plus importants que puissent offrir la météorologie et la physique de la terre. C'est de la prédominance de certaines familles végétales que dépend le caractère du paysage, l'aspect sauvage, riant ou majestueux de la nature. La surabondance des Graminées dont sont formées les vastes savanes, la multitude des Palmiers qui fournissent une nourriture abondante, ou des Conifères qui vivent en société, ont influé puissamment sur l'existence matérielle des peuples, sur leurs mœurs, leur caractère et le développement plus ou moins rapide de leur prospérité.

Tout en étudiant la distribution géographique des formes végétales, on peut observer séparément les espèces, les genres et les familles naturelles. Souvent une seule espèce, surtout parmi les plantes sociales, couvre une vaste étendue de pays. C'est ainsi que se développent, dans le nord, les bruyères (ericeta), les forêts de Pins et de Sapins; en Espagne, les buissons de Cistes; dans les contrées tropicales de l'Amérique, les Cactus, les Crotons et les Brathys ou Bambusa guadua. Il est intéressant d'observer de plus près ces relations, d'examiner la propagation individuelle et le développement organique des espèces. On peut demander quelle est l'espèce qui produit le plus d'individus sous telle ou telle zone; on peut se borner à nommer les familles auxquelles ap-

partiennent les espèces dominantes dans divers climats. Dans un pays très-septentrional, où les Composées forment $\frac{1}{13}$ et les Fougères $\frac{1}{25}$ de toutes les phanérogames, c'est-à-dire où l'on arrive à ces rapports en divisant la somme des phanérogames par le nombre des espèces appartenant à chacune de ces deux familles, une seule espèce de Fougère peut cependant à elle seule couvrir dix fois plus de terrain que toutes les espèces de Composées prises ensemble. En ce cas, on dit que les Fougères l'emportent sur les Composées par leur masse, par le nombre des individus qui appartiennent à une même espèce de Ptéris ou de Polypodium; mais le résultat est tout différent si, en comparant les Fougères et les Composées à la somme de toutes les phanérogames, on ne compte que le nombre de leurs différentes formes spécifiques. Comme la propagation ne suit pas les mêmes lois dans toutes les espèces, comme toutes les espèces ne produisent pas un nombre égal d'individus, il s'ensuit que les quotients que l'on obtient, en divisant la somme des phanérogames par le nombre des espèces dans lesquelles se décompose une famille, ne peuvent seuls déterminer ce qu'il y a de caractéristique dans l'impression d'un paysage, ni décider de la physionomie que présente la nature sur les différents points de la terre. Si la fréquente répétition des mêmes espèces, la masse qu'elles présentent aux regards et le caractère uniforme qu'elles communiquent à la végétation attirent l'atten-

tion du botaniste voyageur, la rareté de certaines espèces utiles à l'homme ne le préoccupe pas moins vivement. Dans les régions tropicales, où les Rubiacées, les Myrtacées, les Légumineuses ou les Térébinthacées forment des forêts, on est étonné de rencontrer si rarement des troncs de Cinchona, certaines espèces de Mahagony (Swietenia), d'Hæmatoxylon, de Styrax et de Myroxylon balsamique. Nous avons eu l'occasion de remarquer sur les pentes des plateaux de Bogota et de Popayan, ainsi que dans les environs de Loxa, en descendant vers la vallée insalubre de Catamayo, et vers le fleuve des Amazones, combien sont clair-semés les Cinchona qui possèdent l'heureuse propriété de guérir la fièvre. Les chasseurs de quinquina, Cazadores de Cascarilla, comme on appelle à Loxa les Indiens et les métis qui recueillent tous les ans dans les montagnes solitaires de Caxanuma, d'Uritusinga et de Rumisitana, l'écorce du Cinchona condaminea, la plus efficace de toutes, grimpent, non sans péril, sur les cimes des arbres les plus élevés, afin d'embrasser un vaste horizon et de reconnaître les Cinchona épars à leur tige élancée et à la teinte rougeâtre de leurs grandes feuilles. La température moyenne de cette région boisée, située par 4° ou 4° 30′ de latitude australe, à une hauteur absolue de 6000 à 7500 pieds, est entre 12° 30′ et 16° (Humboldt et Bonpland, *Synopsis Plantarum Æquinoctialium*, t. I, p. 33, tab. X).

En considérant la dissémination des espèces, on peut

aussi, sans avoir égard à la multiplicité des individus ni à leur masse, comparer, dans diverses régions, le nombre absolu des espèces qui appartiennent à chaque famille. De Candolle a fait usage de ce mode de comparaison dans son ouvrage intitulé *Regni vegetabilis Systema naturale* (t. I, p. 128, 396, 439, 464, 510). Kunth l'a appliqué à plus de 3300 Composées. On n'apprend pas ainsi quelles sont les familles qui l'emportent sur les autres phanérogames par la masse des individus ou le nombre des espèces, mais seulement combien d'espèces appartenant à une seule et même famille sont indigènes dans tel ou tel pays, dans telle ou telle partie du monde. Les résultats de cette méthode sont, en général, plus exacts, parce qu'on n'y arrive qu'en étudiant attentivement les familles isolées, sans qu'il soit nécessaire de connaître la somme totale des phanérogames de chaque pays. C'est sous les tropiques, par exemple, que les formes des Fougères sont le plus diversifiées; c'est dans les îles montagneuses où la chaleur est tempérée par l'humidité et l'ombrage que chaque genre offre le plus de variétés différentes. Le nombre absolu des espèces de Fougères, moins communes déjà sous la zone tempérée que sous les régions tropicales, diminue encore en approchant des pôles. Cependant, comme les espèces de la zone glaciale, de la Laponie par exemple, résistent mieux au froid que la plupart des autres phanérogames, il s'ensuit, bien que, absolument parlant, les espèces de fougères septen-

trionales soient beaucoup moins nombreuses, que ces plantes ont sur d'autres végétaux une prépondérance beaucoup plus marquée en Laponie qu'en France et en Allemagne. Dans ces deux pays, la division donne pour résultat $\frac{1}{73}$ et $\frac{1}{71}$; en Laponie, le quotient est $\frac{1}{25}$. J'ai divisé ainsi la somme des phanérogames qui composent telle ou telle flore par les espèces de chaque famille, et fait connaître dans mes *Prolegomena de distributione geographica Plantarum*, les résultats de cette opération, résultats que j'ai rendus plus rigoureux dans mon traité de la *Géographie des plantes*, d'après les grands travaux de R. Brown. A mesure que l'on s'avance de l'équateur vers les pôles, les proportions s'éloignent naturellement de celles que l'on obtiendrait en comparant d'une manière absolue le nombre total des espèces contenues dans chaque famille. On voit souvent augmenter la valeur des fractions par la diminution du dénominateur, bien que le nombre absolu des espèces soit moins considérable. La méthode des fractions, que j'ai adoptée comme plus propre à représenter la géographie des plantes, doit en effet donner deux quantités variables; car si l'on passe d'une ligne isotherme à l'autre, on voit la somme totale des phanérogrames changer dans une autre proportion que le nombre des espèces dont se compose une famille particulière.

On peut aussi, de la considération des espèces, s'élever à celle des divisions établies par la méthode dite naturelle suivant une série idéale d'abstractions, et

diriger ses regards sur les genres, les familles ou d'autres groupes d'un ordre plus élevé. Il y a des genres, il y a même des familles entières qui appartiennent exclusivement à des zones déterminées, non-seulement parce que la réunion de certaines conditions climatologiques est nécessaire à leur développement, mais encore parce qu'elles n'existent que dans des localités très-bornées et qu'elles ont été gênées dans leur migration. Toutefois il y a un nombre plus grand encore de genres et de familles qui ont des représentants sous toutes les zones et à toutes les hauteurs. Les premières recherches sur la distribution des plantes n'avaient pour objet que les genres; elles se trouvent dans un précieux ouvrage de Treviranus, dans sa *Biologie* (t. II, p. 47, 63, 83 et 129). Mais cette méthode est moins propre à donner des résultats généraux que celle qui compare le nombre des espèces de chaque famille ou les divisions principales, telles que les acotylédones, les monocotylédones et les dicotylédones, avec la somme totale des phanérogames. Sous la zone glaciale, la variété des formes qui distinguent les genres ne diminue pas aussi vite que la variété des formes qui différencient les espèces; c'est-à-dire qu'on y trouve relativement plus de genres distincts et moins d'espèces (de Candolle, *Théorie élémentaire de la Botanique*, p. 109; Humboldt, *Nova genera et species Plantarum*, t. I, tab. XVII et L). La même observation s'applique aux sommets des montagnes, où l'on remarque souvent

des espèces isolées, appartenant à une multitude de genres qu'on serait tenté de regarder comme exclusivement propres à la végétation des plaines.

J'ai cru devoir signaler les différents points de vue d'où l'on peut considérer les lois qui règlent la distribution géographique des plantes. On arrive, en confondant ces points de vue, à des contradictions apparentes qu'on attribue injustement à l'incertitude de l'observation (*Jahrbücher der Gewächskunde*, t. I., Berlin, 1818, p. 18, 21, 30). Quand l'on se sert, par exemple, des expressions suivantes : « Cette forme ou cette famille se perd près de la zone glaciale ; elle est réellement indigène sous tel ou tel parallèle ; c'est une forme méridionale ; elle est dominante sous la zone tempérée ; » il faut bien spécifier si l'on entend parler du nombre absolu des espèces, de leur quantité absolue, croissant ou diminuant selon la latitude, ou si l'on veut dire qu'une famille, comparée à la totalité des phanérogames qui composent une flore particulière, l'emporte sur les autres familles ; l'impression sensible causée par la prédominance d'une forme végétale, repose précisément sur cette idée de rapport.

La physique générale a ses éléments numériques comme le système du monde, et ce n'est que graduellement qu'on arrivera, en réunissant les travaux des botanistes voyageurs, à la connaissance des véritables lois qui déterminent la distribution géographique et climatologique des formes végétales. J'ai dit déjà que sous la zone

tempérée de l'hémisphère septentrional, les Composées (Synanthérées) et les Glumacées, dénomination sous laquelle je comprends les trois familles des Graminées, des Cypéracées et des Joncacées, forment la quatrième partie de toutes les phanérogames. Les chiffres proportionnels qui suivent sont le résultat de mes recherches sur sept grandes familles du règne végétal dans cette même zone tempérée :

Glumacées	$\frac{1}{8}$.	(Graminées seules $\frac{1}{12}$.)
Composées	$\frac{1}{9}$.	
Légumineuses	$\frac{1}{18}$.	
Labiées	$\frac{1}{24}$.	
Ombellifères	$\frac{1}{40}$.	
Amentacées (Cupulifères, Bétulinées et Salicinées)	$\frac{1}{45}$.	
Crucifères	$\frac{1}{19}$.	

Les formes organiques sont entre elles dans une dépendance réciproque. Telle est en effet l'unité de la nature que ces formes se limitent l'une l'autre d'après des lois qui vraisemblablement embrassent de vastes périodes. Quand on connaît exactement, sur un point donné de la terre, le nombre des espèces qui composent l'une des grandes familles végétales, les Glumacées, les Légumineuses ou les Synanthérées, on peut en inférer avec une certaine probabilité et d'une manière approximative la somme totale des phanérogames et le nombre des espèces qui représentent les autres familles dans la même contrée. Le nombre des Cypé-

racées détermine celui des Composées; le nombre des Composées celui des Légumineuses; et ces appréciations nous permettent de reconnaître dans quelles classes et dans quels ordres les flores de tel ou tel pays présentent encore des lacunes. Elles nous apprennent, pourvu que nous nous gardions de confondre des végétations trop dissemblables, quelle moisson on peut espérer encore de recueillir dans les familles particulières.

En comparant les proportions numériques des familles végétales dans plusieurs zones déjà soigneusement explorées, j'ai été conduit à reconnaître la loi d'après laquelle les plantes qui composent une famille naturelle augmentent ou diminuent numériquement, de l'équateur aux pôles, par rapport à la totalité des phanérogames qui végètent dans chaque contrée. Il ne suffit pas d'observer la direction dans laquelle le changement s'opère; il faut tenir compte aussi de sa rapidité. On voit ainsi augmenter ou diminuer le dénominateur de la fraction qui exprime le rapport. La belle famille des Légumineuses, par exemple, décroît à mesure que l'on s'avance de la zone équinoxiale au pôle nord. Si le rapport est de $\frac{1}{10}$ pour l'espace compris entre l'équateur et le 10e degré de latitude boréale, il sera de $\frac{1}{18}$ pour la partie de la zone tempérée, qui s'étend du 45e au 52e degré, et de $\frac{1}{35}$ seulement pour la zone glaciale du 67e au 70e parallèle. Les Rubiacées, les Euphorbiacées, et surtout les Malvacées suivent la même marche que la grande famille des Légumineuses, c'est-à-dire qu'elles

augmentent en approchant de l'équateur. Au contraire, les Graminées, et surtout les Joncacées, de même que les Éricées et les Amentacées, vont en diminuant vers la zone torride. Les Composées, les Labiées, les Ombellifères et les Crucifères décroissent en s'éloignant de la zone tempérée, soit dans la direction des pôles, soit dans celle de l'équateur. Cette décroissance est surtout sensible pour les Ombellifères et les Crucifères en avançant vers l'équateur. Les Crucifères offrent de plus cette particularité que sous la zone tempérée elles sont trois fois plus nombreuses en Europe qu'aux États-Unis de l'Amérique septentrionale. Les Labiées disparaissent, à une espèce près, dans le Groënland, où ne subsistent aussi que deux espèces d'Ombellifères. Cependant Hornemann compte encore dans cette contrée 315 espèces différentes de phanérogames.

Il est bon aussi de remarquer que la distribution des formes végétales ne dépend pas uniquement de la latitude géographique ni même de la latitude isotherme. Les quotients ne sont pas toujours égaux dans une même bande isotherme de la zone tempérée, par exemple dans les plaines de l'Amérique et dans celles de l'ancien continent. Sous les tropiques, on remarque une différence très-notable entre l'Amérique, les Indes orientales et les côtes occidentales de l'Afrique. La distribution des êtres organiques à la surface de la terre ne tient pas seulement aux relations très-complexes qui naissent de la température et des climats, elle dé-

pend aussi de causes géologiques, produites par l'état primitif de la terre et par des catastrophes presque complétement inconnues, dont toutes les parties de notre planète n'ont pas ressenti simultanément les effets. Les grands Pachydermes manquent complétement aujourd'hui au nouveau monde, tandis que nous les trouvons encore en Asie et en Afrique, sous des climats analogues. Ces différences, loin de nous faire renoncer à l'étude des lois de la nature, doivent au contraire nous donner le courage de les poursuivre à travers toutes leurs complications.

Les lois numériques des familles, la concordance souvent si étonnante des chiffres qui indiquent leurs rapports entre elles, là même où les espèces qui les composent sont pour la plupart différentes, nous font pénétrer dans les ténèbres mystérieuses dont est recouvert tout ce qui se rapporte à la fixation des types suivant lesquels se conforment les espèces animales et végétales, c'est-à-dire, tout ce qui conduit de la simple existence au développement organique. Je citerai l'exemple de deux contrées limitrophes, depuis longtemps explorées, la France et l'Allemagne. Il manque à la France un grand nombre de Graminées, d'Ombellifères, de Crucifères, de Composées, de Légumineuses et de Labiées extrêmement communes en Allemagne, et pourtant les chiffres qui indiquent les proportions de ces six grandes familles sont à peu près identiques, ainsi qu'on en peut juger par le tableau suivant :

Familles.	Allemagne.	France.
Graminées	$\frac{1}{13}$	$\frac{1}{13}$.
Ombellifères	$\frac{1}{22}$	$\frac{1}{21}$.
Crucifères	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{19}$.
Composées	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{7}$.
Légumineuses	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{18}$.
Labiées	$\frac{1}{26}$	$\frac{1}{24}$.

Cette concordance dans le rapport des espèces qui composent chacune de ces familles à la masse entière des phanérogames, en Allemagne et en France, ne pourrait évidemment pas exister si les espèces qui manquent à la France n'étaient remplacées par d'autres types des mêmes familles. Les rêveurs, qui sont tentés de croire à la transformation graduelle des espèces, ceux qui considèrent par exemple des espèces distinctes de perroquets, respectivement indigènes dans des îles voisines, comme des espèces transformées, attribueront cette remarquable concordance à une migration des mêmes espèces qui, altérées depuis des milliers d'années par l'action continue d'influences climatologiques, ont l'air de se suppléer les unes les autres. Mais pourquoi, dans ce cas, notre Bruyère commune (Calluna vulgaris) et nos Chênes n'ont-ils pas traversé les monts Ourals et passé de l'Europe orientale dans le nord de l'Asie? Pourquoi n'y a-t-il aucune espèce du genre Rosa dans l'hémisphère du sud et presque aucune espèce de Calceolaria dans l'hémisphère septentrional? Le besoin d'une température déterminée ne saurait rendre raison de cette

bizarrerie. Les circonstances climatologiques, non plus que l'hypothèse de la migration des plantes, partant de centres divers et rayonnant dans tous les sens, ne peuvent expliquer la distribution actuelle des formes fixes de l'organisme. A peine ces influences peuvent-elles faire comprendre un phénomène moins général, à savoir comment certaines espèces ne peuvent franchir certaines limites déterminées par la latitude, dans les plaines, et par la hauteur, sur le penchant des montagnes. Dans chaque espèce, le cycle de végétation, quelle que doive être sa durée, a besoin, pour s'accomplir, d'un certain minimum de température (Playfair, dans les *Transactions of the royal Society of Edinburgh*, t. V, 1805, p. 202; Humboldt, *Des lignes isothermes et de la distribution de la chaleur sur le globe,* dans les *Mémoires de la Société d'Arcueil,* t. III, 1817, p. 552; Boussingault, *Économie rurale,* t. II, p. 659, 663 et 667; Alphonse de Candolle, *Sur les causes qui limitent les espèces végétales,* 1847, p. 8). Mais toutes les conditions nécessaires à la culture ou à la propagation d'une plante, c'est-à-dire la hauteur du lieu et la distance relativement aux pôles, sont encore compliquées par la difficulté de déterminer le commencement du cycle thermique de végétation, par l'influence que l'inégale répartition de la même quantité de chaleur dans des groupes de jours et de nuits consécutifs exerce sur l'irritabilité, sur le développement progressif et sur toutes les fonctions vitales; enfin, par les effets accessoires que produisent

les conditions hygrométriques et électriques de l'atmosphère.

Mes recherches sur les lois numériques qui président à la distribution des formes pourront être un jour appliquées avec succès aux différentes classes des animaux vertébrés. Les riches collections du Muséum d'Histoire Naturelle, au jardin des Plantes de Paris, contenaient, dès 1820, d'après des évaluations approximatives, plus de 56 000 espèces de plantes phanérogames et cryptogames, conservées dans les herbiers, 14 000 Insectes, chiffre certainement trop faible, bien qu'il m'ait été communiqué par Latreille; 2500 Poissons, 700 Reptiles, 4000 Oiseaux et 500 espèces de Mammifères. L'Europe possède environ 80 Mammifères, 400 Oiseaux, 30 Reptiles; il y a ainsi, dans la zone tempérée de l'hémisphère septentrional, cinq fois autant d'espèces d'Oiseaux que de Mammifères, de même qu'il y a en Europe cinq fois autant de Composées que d'Amentacées et de Conifères, cinq fois autant de Légumineuses que d'Orchidées et d'Euphorbiacées. Il est remarquable que la même relation se retrouve dans la zone tempérée de l'hémisphère méridional, où les Mammifères sont aux Oiseaux comme 1 est à 4, 3. Les Oiseaux, et surtout les Reptiles, augmentent dans une proportion plus considérable que les Mammifères, aux approches de la zone torride. On est tenté de croire, d'après les recherches de Cuvier, que le rapport fut autre dans les temps anciens et qu'il dut périr à la suite des révolutions

de la nature beaucoup plus de Mammifères que d'Oiseaux. Latreille a montré quels sont les groupes d'Insectes qui augmentent ou diminuent en approchant des pôles. Illiger a indiqué la patrie de 3800 Oiseaux, d'après les parties du monde qu'ils habitent, division beaucoup moins instructive que s'il les eût rangés par zones. Si l'on s'explique comment, sur un espace donné, les individus d'une même classe d'animaux ou de plantes mettent réciproquement obstacle à leur développement numérique, comment, après de longs combats et de nombreuses oscillations produites par les besoins de la nourriture et les habitudes de la vie, il s'établit enfin un équilibre, il n'en est pas de même pour les causes qui ont borné à un certain espace, non plus le nombre des individus appartenant à une forme déterminée, mais les formes elles-mêmes, et qui ont constitué ces formes dans leur caractère distinctif. Ces causes sont couvertes du voile impénétrable qui nous cache tout ce qui a trait à l'origine des choses et à la première manifestation de la vie organique.

Si, comme je l'ai déjà exposé au commencement de cette note, on se propose de fixer, d'une manière approximative, le *nombre limite* au-dessous duquel il est inutile de chercher la somme de toutes les phanérogames qui existent sur la terre, le moyen le plus sûr est de comparer les nombres déjà connus qui indiquent les rapports existant entre les différentes familles végétales avec le nombre des espèces que contiennent

nos herbiers, ou qui sont cultivées dans les grands jardins botaniques. Nous venons de rappeler qu'en 1820 les herbiers du jardin des Plantes de Paris contenaient environ 56 000 espèces. Je ne me permettrai aucune conjecture sur la contenance des herbiers d'Angleterre; mais le grand herbier que M. Benjamin Delessert avait recueilli au prix des plus nobles efforts et qu'il mettait généreusement à la disposition du public, contenait, dit-on, lorsque M. Delessert mourut, 86 000 espèces; c'est presque le nombre auquel Lindley portait en 1835 les espèces végétales répandues dans le monde entier (*Introduction to Botany*, 2e éd., p. 504). Il y a peu d'herbiers qui aient été comptés avec soin, après un triage exact et méthodique de toutes les variétés. Ajoutez à cela que le nombre des plantes contenues dans les petits herbiers particuliers, et qui manquent dans les grands herbiers réputés universels, ne laisse pas d'être considérable. Le docteur Klotzsch, conservateur du grand herbier royal à Schœneberg près de Berlin, évalue actuellement à 74 000 le nombre des plantes phanérogames qui lui sont confiées.

L'utile ouvrage de Loudon (*Hortus britannicus*) donne un aperçu approximatif des espèces cultivées en ce moment dans tous les jardins d'Angleterre, ou qui l'étaient à une époque qui n'est pas encore très-éloignée. L'édition de 1832 compte exactement, en comprenant les plantes indigènes, 26 660 phanérogames. Il ne faut pas confondre le chiffre de ces plantes, cultivées à des

époques différentes sur toute l'étendue de la Grande-Bretagne, avec l'ensemble des plantes vivantes, réunies simultanément dans un jardin botanique. Sous ce rapport, le jardin botanique de Berlin est considéré depuis longtemps comme l'un des plus riches de l'Europe. Cette renommée ne reposait autrefois que sur une estimation approximative ; et, comme l'a dit très-bien mon vieil ami et mon collaborateur, le professeur Kunth, dans une notice manuscrite, lue à la Société d'Horticulture de Berlin, en décembre 1846, un dénombrement exact n'était possible qu'après que l'on aurait dressé un catalogue systématique, basé sur l'examen minutieux des espèces. « On a constaté ainsi, ajoutait Kunth, la présence de plus de 14060 espèces. Si l'on retranche de ce chiffre 375 Fougères cultivées, il reste 13685 phanérogames, parmi lesquelles se trouvent 1600 Composées, 1150 Légumineuses, 428 Labiées, 370 Ombellifères, 460 Orchidées, 60 Palmiers et 600 Graminées et Cypéracées. En comparant à ces nombres celui des plantes décrites dans les ouvrages modernes, savoir : 10000 Composées environ suivant de Candolle et Walpers, 8070 Légumineuses, 2190 Labiées suivant Bentham, 1260 Ombellifères, 3544 Graminées et 2000 Cyperacées (Kunth, *Enumeratio Plantarum*), on reconnaît que le jardin botanique de Berlin possède dans les grandes familles, c'est-à-dire, les Composées, les Légumineuses et les Graminées, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$ et $\frac{1}{9}$ seulement, dans les petites familles, telles que les Labiées et les Ombellifères, $\frac{1}{5}$ ou

$\frac{1}{4}$ des espèces décrites jusqu'à ce jour. Si l'on évalue le nombre des diverses phanérogames cultivées en même temps dans tous les jardins botaniques de l'Europe à 20 000, il en résultera, puisque les phanérogames cultivées forment à peu près la huitième partie des plantes décrites et recueillies dans des herbiers, que le nombre de ces plantes doit s'élever à près de 160 000. Cette estimation ne devra pas paraître exagérée; car il y a beaucoup de grandes familles, telles que les Guttifères, les Malpighiacées, les Mélastomacées, les Myrtacées et les Rubiacées, dont on cultive à peine la centième partie dans nos jardins. » Si au lieu du chiffre de 20 000 on prend pour base celui de 26 660 qu'adopte Loudon dans son *Hortus britannicus*, la somme totale s'élèvera de 160 000 à 213 000, d'après les conclusions très-fondées de Kunth dans le rapport manuscrit que j'ai cité plus haut, et cette appréciation est encore très-modérée, puisque Heynhold, auteur du *Nomenclator botanicus hortensis* (1846), évalue les phanérogames cultivées à 35 600 espèces. En résumé, on peut dire, bien que ce résultat semble étonnant à première vue, que l'on est arrivé actuellement à connaître par la culture des jardins, par les descriptions et les herbiers, presque plus de plantes phanérogames qu'on ne connaît d'insectes. D'après la moyenne des évaluations que m'ont communiquées plusieurs des entomologistes les plus distingués, le nombre des espèces d'insectes décrites jusqu'à ce jour, ou existant dans des collections, bien que non encore

décrites, pourrait être évalué entre 150 000 et 170 000. La riche collection de Berlin en contient environ 90 000, parmi lesquelles on compte à peu près 32 000 Coléoptères. On a recueilli dans des régions lointaines une foule de plantes, sans rapporter les insectes qui vivent sur ces plantes ou dans leur voisinage. Si cependant l'on restreint ces appréciations numériques à une certaine partie du monde, le mieux explorée en ce qui touche les plantes et les insectes, à l'Europe, la proportion des plantes phanérogames et des insectes est à ce point changée que, pour sept ou huit mille phanérogames qui existent dans notre continent, on y compte un nombre d'insectes plus que triple. Il résulte des intéressantes communications que je dois à mon ami M. Dohrn, de Stettin, que l'on a recueilli dans les environs de cette ville plus de 8700 insectes et qu'il manque encore à la collection une grande quantité de petits Lépidoptères. Le nombre des phanérogames s'élève tout au plus à 1000 dans la même contrée. La faune entomologique de la Grande-Bretagne est évaluée à 11 600. Cette supériorité numérique des formes animales doit d'autant moins nous étonner que des classes d'insectes très-nombreuses se nourrissent exclusivement de substances animales, d'autres de plantes agames, telles que les champignons, et même de champignons souterrains. Le Bombyx Pini, le plus nuisible des insectes qui vivent dans les bois, nourrit, selon Ratzeburg, 35 espèces d'Ichneumons parasites.

Les considérations qui précèdent nous ont conduit au rapport qui existe entre les espèces cultivées dans les jardins et la somme totale des espèces déjà décrites ou conservées dans les herbiers ; il nous reste à examiner dans quelle proportion sont les espèces connues relativement à celles dont on peut présumer l'existence, en d'autres termes, à multiplier le minimum des formes connues par les nombres proportionnels qui marquent le rapport des différentes familles à la masse des phanérogames, c'est-à-dire par des facteurs incertains. Mais une pareille épreuve donne des résultats si insignifiants quant à la limite inférieure, qu'on est amené à reconnaître que, même pour les grandes familles qui semblent avoir été enrichies de la manière la plus surprenante dans ces derniers temps par les descriptions des botanistes, nous ne connaissons qu'une très-faible partie des immenses trésors répandus sur la terre. Le *Repertorium* de Walpers complète le *Prodrome* de de Candolle depuis l'année 1825 jusqu'en 1846. On y compte 8068 espèces de Légumineuses. Il est permis de fixer le nombre proportionnel à $\frac{1}{21}$; car il est de $\frac{1}{10}$ sous les tropiques, de $\frac{1}{18}$ sous la zone tempérée, de $\frac{1}{33}$ dans les contrées glacées du nord. Les Légumineuses déjà décrites nous conduiraient ainsi à n'admettre l'existence que de 169 400 phanérogames sur toute la surface de la terre, tandis que du nombre proportionnel des Composées on peut conclure, comme je l'ai montré, qu'il y a plus de 160 000 phanérogames

connues, c'est-à-dire décrites ou conservées dans des herbiers. Cette contradiction est instructive, et va être encore éclaircie par les considérations suivantes.

La majeure partie des Composées dont Linné ne connaissait que 785 espèces, et dont le nombre s'élève aujourd'hui à 12 000, paraît appartenir à l'ancien continent; du moins de Candolle n'a décrit que 3590 Composées américaines, contre 5093 espèces recueillies en Europe, en Asie et en Afrique. Mais cette abondance de Composées dans nos systèmes de botanique est illusoire et beaucoup moins considérable qu'elle ne paraît. Le quotient qui les représente est de $\frac{1}{15}$ entre les tropiques, de $\frac{1}{7}$ sous la zone tempérée, de $\frac{1}{13}$ sous la zone glaciale; cela prouve qu'il y a encore plus de Composées que de Légumineuses qui ont échappé à l'attention des voyageurs; car en multipliant par 12 les 12 000 Composées décrites, on n'obtient pour la somme des phanérogames que le chiffre de 144 000, évidemment au-dessous de la vérité. Les familles des Graminées et des Cypéracées fournissent des résultats encore moindres, parce qu'on a décrit et recueilli, comparativement, un moins grand nombre d'espèces. Qu'on jette un coup d'œil sur la carte de l'Amérique méridionale et que l'on réfléchisse à l'immense étendue des savanes de Venezuela, de l'Apure et du Meta, que l'on songe aux prairies qui bornent, vers le sud, la région boisée de l'Amazone, aux plaines du Chaco et du Tucuman oriental, aux Pampas de Buenos-Ayres et de la Patagonie, contrées si

imparfaitement explorées par les botanistes. Le nord et le centre de l'Asie présentent un espace presque égal, rempli par des steppes, dans lesquelles toutefois les plantes dicotylédonées ou herbacées se trouvent unies en plus grand nombre aux Graminées. Si l'on avait des raisons suffisantes de croire que l'on connaît déjà la moitié des plantes phanérogames répandues à la surface de la terre, et que l'on s'en tînt, pour les espèces connues, au chiffre de 160 000 ou de 213 000, il faudrait conclure qu'il existe dans le premier cas 26 000, dans le second 35 000 Graminées, puisqu'elles représentent $\frac{1}{12}$ des phanérogames. Suivant que l'on adopterait l'un ou l'autre de ces nombres, il en résulterait que l'on connaît $\frac{1}{10}$ ou $\frac{1}{8}$ de l'ensemble des Graminées.

Mais voici les raisons qui contredisent l'hypothèse d'après laquelle nous connaîtrions déjà la moitié des phanérogames existants. On découvre encore, j'en ai fait moi-même l'épreuve en visitant le nouveau monde, des milliers d'espèces monocotylédonées ou dicotylédonées, parmi lesquelles de grands arbres, dans des pays dont la plus grande partie a été déjà explorée par des botanistes éminents. Or, dans les grands continents, les régions qu'aucun observateur n'a encore parcourues surpassent de beaucoup en étendue celles qui ont été étudiées, même d'une façon superficielle. C'est entre les tropiques ou dans les régions sous-tropicales que la végétation phanérogame est le plus variée, c'est-à-dire offre le plus d'espèces différentes sur une égale étendue de

terrain. Il est aussi très-essentiel de rappeler combien nous sont étrangères, dans l'hémisphère septentrional du nouveau continent, les flores d'Oaxaca, du Yucatan, de Guatimala, de Nicaragua, de l'isthme de Panama, des provinces de Choco, d'Antioquia et de los Pastos. Au sud de l'équateur, nous ne connaissons pas davantage la flore des immenses forêts comprises entre l'Ucayale, le Rio de la Madera et le Tocantin, qui vont tous trois grossir le fleuve des Amazones, non plus que celle du Paraguay et de la province de las Misiones. En Afrique, nous nous faisons une idée de la végétation des côtes; mais pour celle qui couvre tout l'intérieur du continent, entre 15° de latitude boréale et 20° de latitude australe, nous sommes dans une complète ignorance. Nous ne connaissons en Asie, ni la flore du sud et du sud-est de l'Arabie, où existent des plateaux élevés de 6000 pieds; ni la flore des pays situés entre le Thian-chan, le Kouen-lun et l'Himalaya, ni celle de la Chine occidentale et de la plus grande partie des terres transgangétiques. L'intérieur de Bornéo, de la nouvelle Guinée et d'une partie de l'Australie est encore un mystère pour les botanistes. Plus loin vers le sud, le nombre des espèces diminue d'une manière surprenante, ainsi que Joseph Hooker l'a ingénieusement démontré, d'après ses propres observations, dans sa *Flore antarctique*. Les trois îles qui forment la nouvelle Zélande s'étendent depuis 34° $\frac{1}{2}$ jusqu'à 47° $\frac{1}{4}$ de latitude et présentent une grande variété de cli-

mats, rendue plus sensible encore par des montagnes neigeuses de plus de 8300 pieds de hauteur. La plus septentrionale des trois îles a seule été explorée d'une manière assez complète, tant par les expéditions de Banks et de Solander que par celles de Lesson, des frères Cuningham et de Colenso; et depuis plus de 70 ans, le nombre des plantes phanérogames connues dans cette contrée ne s'élève pas encore à 700 (Ernest Dieffenbach, *Travels in New-Zeeland*, 1843, t. I, p. 419). Ce pays paraît aussi pauvre en espèces végétales qu'en espèces animales. Joseph Hooker observe que l'Islande produit cinq fois plus d'espèces phanérogames que les îles de Lord Auckland et de Campbell prises ensemble, bien que ces îles soient, dans l'hémisphère méridional, de 8° à 10° plus rapprochées de l'équateur. Il règne à la fois dans cette flore antarctique, sous l'influence d'un climat continuellement frais et humide, une grande uniformité et une grande puissance de végétation. Dans la partie méridionale du Chili, dans la Patagonie et même dans la Terre de Feu, entre 45° et 56° de latitude, on est frappé de cette uniformité, non-seulement en traversant les plaines, mais sur la pente des montagnes où l'on retrouve encore les mêmes espèces. Que l'on compare au contraire la flore de la France méridionale, sous la même latitude que les îles Chonos, voisines du Chili, avec la flore écossaise du comté d'Argyle, placé à la même distance de l'équateur que le cap Horn; quelle différence entre les

espèces végétales ! Dans l'hémisphère méridional, les mêmes types se répandent sur plusieurs degrés de latitude. Tandis que, vers le pôle arctique, on a encore recueilli dans l'île de Walden, par 80° ½ de latitude, dix espèces de phanérogames en fleurs, c'est tout au plus si l'on peut trouver dans le Schetland austral, sous le 63e parallèle, une seule espèce de Graminée (Joseph Hooker, *Flora antarctica,* p. 73-75). Ces données sur les relations numériques des plantes prouvent que la majeure partie des phanérogames qui n'ont été jusqu'à ce jour ni observées, ni recueillies, ni décrites, appartiennent à la zone torride et aux latitudes avoisinantes, jusqu'à 12 ou 15 degrés des tropiques.

J'ai cru qu'il n'était pas sans intérêt de dévoiler l'état imparfait de nos connaissances dans cette branche peu cultivée de la science qu'on peut appeler la *Botanique arithmétique*, et de formuler des questions de nombres d'une manière plus précise qu'on ne l'a fait jusqu'ici. Dans toute conjecture sur des relations numériques, on doit avant tout chercher le moyen de fixer la limite inférieure; c'est ainsi que j'ai fait ailleurs pour arriver à fixer le rapport de l'or et de l'argent monnayés avec la quantité des mêmes métaux travaillés par les bijoutiers ou les orfévres; c'est ce que l'on doit faire aussi dans la question de savoir combien il y a d'étoiles de 10e, de 11e et de 12e grandeur disséminées dans le ciel, et combien il peut y avoir d'étoiles télescopiques de dernière grandeur dans la voie lactée (John Herschel,

Results of astron. Observ. at the Cape of good Hope, 1847, p. 381). Il est constant que s'il était possible de déterminer complétement par l'observation le nombre des espèces qui composent l'une des grandes familles phanérogames, on pourrait par là même connaître approximativement la somme totale des phanérogames existant à la surface du globe. Ainsi, à mesure que l'on épuise, par l'exploration progressive de contrées inconnues, les espèces de quelque grande famille, la limite inférieure s'élève proportionnellement; et puisque les formes se limitent réciproquement en vertu de lois encore inexpliquées, on est ainsi plus près de résoudre un des grands problèmes numériques qui touchent au phénomène de la vie. Mais le nombre des organismes est-il lui-même bien constant? ne surgit-il pas du sein de la terre, après de longues périodes, de nouvelles formes végétales, tandis que d'autres deviennent toujours plus rares et disparaissent enfin tout à fait? La géognosie répond affirmativement à la dernière partie de cette question, en montrant les monuments historiques qui révèlent l'ancienne vie de la terre. Le monde primitif, ainsi que l'a dit spirituellement M. Link, rapproche et combine les éléments éloignés l'un de l'autre; et les formes merveilleuses qu'il produit semblent annoncer, pour le monde qui doit suivre, un développement plus vaste et une classification plus complète (*Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahr* 1846, p. 322).

Note 14, page 21.

La pression de l'atmosphère exerce une influence décisive sur la forme et la vie des plantes. En raison du nombre et de l'importance de leurs organes foliacés, pourvus de stomates, la vie des plantes est en grande partie extérieure. Elles vivent surtout à leur surface et par cette surface; aussi dépendent-elles du milieu qui les environne. Les animaux obéissent plutôt à des ressorts intérieurs; ils se donnent et conservent eux-mêmes leur température; par le mouvement de leurs muscles, ils entretiennent leurs courants électriques et les phénomènes chimiques qui, subordonnés à ces courants, réagissent sur eux à leur tour. Une sorte de respiration cutanée est, chez les végétaux, l'une des fonctions vitales les plus actives, et cette respiration, en tant qu'elle a pour effet l'évaporation, l'absorption et la résorption d'humeurs aqueuses, dépend de la pression atmosphérique. C'est pour cela que les plantes alpestres sont plus aromatiques, plus garnies de poils et de vaisseaux respiratoires (Humboldt, *über die gereizte Muskel-und Nervenfaser*, t. II, p. 142-145); car il résulte d'expériences zoonomiques, ainsi que je l'ai démontré ailleurs, que plus les organes sont placés dans des conditions favorables, plus ils se multiplient et se perfectionnent. Les plantes alpestres ont de la peine à vivre dans les plaines, parce que la respiration

de leur enveloppe extérieure est troublée par l'accroissement de la pression atmosphérique.

On n'a nullement résolu encore la question de savoir si l'océan atmosphérique qui baigne le corps de la terre a toujours exercé la même pression moyenne. Nous ne savons même pas d'une manière positive si, depuis cent ans, la hauteur moyenne du baromètre a toujours été la même dans les mêmes lieux. D'après les observations de Poleni et de Toaldo, on serait tenté de croire que la pression atmosphérique est variable. On a longtemps, il est vrai, mis en doute l'exactitude de ces observations ; mais les recherches récentes de l'astronome Carlini rendent très-vraisemblable que la hauteur moyenne du baromètre est en décroissance à Milan. Peut-être aussi ce phénomène est-il purement local et tient-il à des variations périodiques dans les courants d'air descendants.

Note 15, page 22.

PALMIERS.

Il est surprenant qu'à l'époque de la mort de Linné on n'eût encore décrit que quinze espèces de cette majestueuse famille des Palmiers, dont quelques-uns atteignent à une hauteur double de celle du château royal de Berlin, et que l'Indien Amarasinha caractérisait très-heureusement en les appelant les rois des Graminées. Ruiz et Pavon, à la suite de leur voyage au Pérou, n'ajoutèrent que huit espèces. Après avoir parcouru un

espace de pays plus considérable, depuis le 12e degré de latitude australe jusqu'au 21e degré de latitude boréale, nous avons décrit, M. Bonpland et moi, 20 espèces nouvelles de palmiers, et nous en avons reconnu 20 autres espèces, que nous avons désignées sous des noms distincts, sans pouvoir nous procurer des spécimens complets de leurs fleurs (Humboldt, *de Distributione geographica Plantarum*, p. 225-233). Actuellement, 44 ans après mon retour du Mexique, on connaît par des descriptions méthodiques, dans l'ancien et dans le nouveau continent, plus de 440 espèces de palmiers, en y comprenant celles qui ont été apportées par Griffith. L'*Enumeratio Plantarum* de Kunth, publiée en 1841, contient déjà à elle seule 356 espèces.

Il n'y a qu'un petit nombre de palmiers qui, comme nos Conifères, nos Quercinées et nos Bétulinées, appartiennent aux plantes sociales. Ce sont par exemple le Palmier Moriche (Mauritia flexuosa) et les deux espèces de Chamærops, dont l'une, Chamærops humilis, couvre de vastes espaces de terrain, à l'embouchure de l'Èbre et dans le royaume de Valence, et dont l'autre, Chamærops Mocini, découverte par nous au Mexique sur les rivages de l'océan Pacifique, est tout à fait dépourvue de piquants. De même que certains palmiers, entre autres les Chamærops et les Cocotiers, croissent au bord des eaux, il existe aussi sous les tropiques un groupe particulier de palmiers des montagnes, qui, si je ne me trompe, était entièrement inconnu avant mon voyage en Amérique.

Presque toutes les espèces de la famille des Palmiers végètent dans la plaine sous une température moyenne de 22° et de 24°. Il est rare qu'elles s'élèvent sur la chaîne des Andes jusqu'à 1800 pieds ; au contraire, le beau Palmier à cire, Ceroxylon andicola, le Palmeto de l'Azufral (Oreodoxa frigida), et le Kunthia montana de Pasto qui ressemble à un roseau, en espagnol Caña de la Vibora, croissent entre 6000 et 9000 pieds au-dessus du niveau de la mer, dans des lieux où le thermomètre descend souvent, pendant la nuit, à 4°,8 et 6°, et où la température moyenne atteint à peine 11°. Ces palmiers alpestres sont confondus pêle-mêle avec des noyers, des espèces de Podocarpus dont les feuilles ressemblent à celles des Ifs, et avec des chênes (Quercus granatensis). J'ai déterminé soigneusement, à l'aide de mesures barométriques, la limite supérieure et la limite inférieure des Ceroxylon. Nous commençâmes à les rencontrer à la hauteur de 7440 pieds, sur la pente orientale des Andes de Quindiu, où ils montent jusqu'à la Garita del Páramo et à Los Volcancitos, c'est-à-dire, à 9100 pieds au-dessus du niveau de la mer. Plusieurs années après mon départ, un botaniste très-distingué, don José Caldas, qui longtemps nous accompagna dans les montagnes de la Nouvelle-Grenade et a péri depuis, victime des haines de parti qui divisaient l'Espagne, a trouvé dans le Páramo de Guanacos, trois espèces de palmiers très-voisins de la ligne des neiges éternelles, probablement à plus de 13000 pieds de

hauteur (*Semanario de Santa Fé de Bogotá*, 1809, n° 21, p. 163). Même en dehors de la région tropicale, par 28° de latitude, le Chamærops Martiana s'élève dans les montagnes intérieures de l'Himalaya à la hauteur de 4690 pieds ou 5000 pieds anglais (Wallich, *Plantæ asiaticæ*, t. III, tab. 211).

En considérant les limites extrêmes de latitude et par conséquent de température entre lesquelles sont compris les Palmiers dans des lieux peu élevés au-dessus du niveau de la mer, on voit quelques formes telles que le Dattier, le Chamærops humilis, le Chamærops palmetto et l'Areca sapida de la Nouvelle-Zélande, pénétrer dans la zone tempérée des deux hémisphères, jusqu'à des contrées où la température moyenne de l'année atteint à peine 11°,2 et 12°,5. Si l'on range les plantes cultivées selon le degré de chaleur qu'elles exigent, on trouve, en commençant par celles qui en demandent le plus : le Cacao, l'Indigo, le Pisang, le Caféier, le Cotonnier, le Dattier, le Citronnier, l'Olivier, le Châtaignier et la vigne. Le Dattier s'avance en Europe, accompagné du Chamærops humilis, jusqu'à 43°,30 et 44° de latitude, par exemple sur la Rivera del Ponente, dans le golfe de Gênes; près de Bordighera, entre Monaco et Santo Stefano, où existe un bois de palmiers composé de plus de 4000 tiges, et autour de Spalatro en Dalmatie. Il est singulier que le Chamærops humilis, qui abonde à Nice et dans l'île de Sardaigne, manque absolument à la Corse, située entre ces deux contrées. Dans le nou-

veau monde, le Chamærops palmetto, haut de 40 pieds, ne pénètre pas vers le nord au delà du 34e degré de latitude, ce qui s'explique par la courbure des lignes isothermes. De l'autre côté de l'équateur, les Palmiers, selon Robert Brown, s'arrêtent aussi dans la Nouvelle-Hollande au 34e parallèle; ils y sont d'ailleurs fort rares, et l'on n'en compte pas plus de six ou sept espèces (*General Remarks on the Botany of Terra Australis*, p. 45). Dans la Nouvelle-Zélande, où Sir Joseph Banks a vu le premier Areca, ils s'avancent jusqu'à 38°. L'Afrique, contrairement à un ancien préjugé, répandu encore de nos jours, possède très-peu d'espèces de cette famille; une seule, l'Hyphaene coriacea, s'étend jusqu'au port Natal, sous le 30e degré au delà de l'équateur. Le continent de l'Amérique méridionale nous offre à peu près les mêmes limites. A l'est de la chaîne des Andes, dans les Pampas de Buenos-Aires et dans la province qui s'étend au delà de la Plata, les Palmiers pénètrent, selon Auguste de Saint-Hilaire, jusqu'à 34° ou 35° (*Voyage au Brésil*, p. 60). Suivant M. Claude Gay, le Coco de Chile probablement notre Jubæa spectabilis, la seule espèce de palmier qui croisse au Chili, atteint précisément la même limite, à l'ouest des Andes, sur les bords du Rio Maule (Ch. Darwin, *Journal of Researches*, édit. de 1845, p. 244 et 256).

J'insère ici quelques remarques aphoristiques que j'écrivis en 1801, au moment où je quittais l'embouchure du Rio Sinu, ombragée par un grand nombre de

palmiers et située à l'ouest du golfe de Darien, pour faire voile vers Cartagena de Indias.

« Depuis deux ans nous avons vu plus de 27 espèces différentes de palmiers dans l'Amérique du Sud. Combien Commerson, Thunberg, Banks, Solander, les deux Forster, Adanson et Sonnerat ne doivent-ils pas en avoir observées dans leurs longs voyages! Cependant, au moment où j'écris ces lignes, il n'existe pas plus de 14 à 18 espèces de palmiers dont on possède une description systématique. Il est réellement plus malaisé qu'on ne le supposerait d'atteindre et de se procurer les fleurs de ces arbres. Dirigeant de préférence notre attention sur les Palmiers, les Graminées, les Cypéracées, les Joncées, les Cryptogames et d'autres végétaux très-négligés jusqu'à ce jour, nous avons vivement senti cette difficulté. La plupart des Palmiers ne portent de fleurs qu'une fois par an, et fleurissent, du moins auprès de l'équateur, dans les mois de janvier et de février. Quel est le voyageur qui puisse être sûr de passer précisément ces deux mois dans les contrées fertiles en palmiers? La période de floraison est d'ailleurs, pour beaucoup d'espèces, limitée à un si petit nombre de jours, qu'on arrive presque toujours trop tard, quand l'ovaire est déjà gonflé et que les fleurs mâles ont disparu. Souvent, sur une étendue de plus de 10000 lieues carrées, on ne rencontre que 3 ou 4 espèces de palmiers. Qui peut se trouver simultanément, pendant un laps de deux mois, dans les Missions du Rio Caroni, dans les *Morichales*

qui bordent l'embouchure de l'Orénoque, dans la vallée de Caura et d'Erevato, au bord de l'Atabapo ou de Rio Negro, et sur les pentes du Duida? Ajoutez à cela la difficulté d'atteindre, dans d'épaisses forêts ou sur des rives marécageuses, comme au bord du Temi et du Tuamini, des fleurs qui pendent à des tiges hautes de 60 pieds et hérissées de piquants. Les voyageurs qui se préparent en Europe à des expéditions scientifiques se font d'étranges illusions : ils se figurent des ciseaux et des couteaux recourbés qui, attachés à des gaules, doivent tout abattre, ou de jeunes garçons qui, à l'aide d'une corde fixée à leurs pieds, peuvent grimper sur le sommet des plus grands arbres. Ces rêves ne se réalisent presque jamais; telle est la hauteur des Palmiers, qu'il est impossible d'atteindre l'enveloppe florale. Dans les Missions établies au milieu du réseau de fleuves de la Guyane, on se trouve parmi des Indiens satisfaits de leur pauvreté et rendus assez riches par leur stoïcisme et leur sauvagerie. Ni argent ni offres d'aucune espèce ne les décideraient à s'écarter de trois pas de leur chemin, quand par hasard il y a un chemin. Cette apathie insurmontable des indigènes irrite d'autant plus le voyageur européen qu'il les voit en même temps gravir partout avec une agilité extraordinaire, dès qu'il s'agit de satisfaire leurs propres désirs, d'attraper un perroquet, un iguane ou un singe qui, frappé d'une flèche, se rattrape aux branches avec sa queue. Durant le mois de janvier, nous avons vu à la Havane,

dans la promenade publique et dans les prairies qui avoisinent la ville, tous les troncs de Palma real, notre Oreodoxa regia, couronnés de fleurs blanches comme la neige. Plusieurs jours de suite nous offrîmes aux négrillons que nous rencontrions dans les rues étroites de Regla ou de Guanavacoa deux piastres pour un seul spadice de ces fleurs hermaphrodites; ce fut en vain. Sous les tropiques, l'homme n'est capable d'aucun effort, sans y être contraint par une nécessité absolue. Les botanistes et les peintres de la Commission espagnole, instituée sous la direction du comte de Jaruco y Mopox, pour le progrès des sciences naturelles, MM. Estevez, Boldo, Guio et Echeveria, nous ont avoué que, faute de pouvoir parvenir à ces fleurs, ils étaient restés plusieurs années sans les examiner.

« Après l'énumération de ces obstacles, on conçoit ce qui, en Europe, m'eût paru à moi-même incompréhensible, que, tout en ayant reconnu, dans l'espace de deux ans, plus de 20 espèces différentes de palmiers, nous n'ayons pu en décrire systématiquement que 12. Quel intérêt n'offrirait pas l'ouvrage d'un voyageur qui parcourrait l'Amérique méridionale en se livrant exclusivement à cette étude, et représenterait avec leurs dimensions naturelles la spathe, le spadice, les parties florales et les fruits des Palmiers ! » (J'écrivais ces lignes plusieurs années avant le voyage de Martius et de Spix au Brésil, par conséquent avant l'apparition de l'excellent ouvrage que Martius a publié sur les Palmiers.)

« Il y a une grande uniformité dans les feuilles; elles sont ou pinnées (pinnata), ou digitées (palmo-digitata); tantôt le pétiole est sans piquants, tantôt il est découpé de telle façon que chaque dent est terminée par une épine (serrato-spinosus). La feuille du Caryota urens et du Martinezia caryotifolia que nous avons vus aux bords de l'Orénoque et de l'Atabapo, et plus tard sur les Andes, dans le passage de Quindiu, à une hauteur de 3000 pieds, a une forme presque unique parmi les Palmiers, comme la feuille du Gingko parmi les arbres dicotylédonés. Ce qui distingue surtout les Palmiers, c'est une physionomie et un port majestueux, qu'il est difficile de représenter par des paroles. Le stipe (caudex) est très-rarement divisé en branches comme l'est celui des Dragoniers; il est simple en particulier dans le Cucifera thebaïca ou Palmier Doum et dans l'Hyphaene coriacea. Tantôt il est d'une épaisseur disproportionnée, comme dans le Corozo del Sinu, notre Alfonsia oleifera; tantôt il a la souplesse d'un roseau, comme dans le Piritu, le Kunthia montana et le Corypha nana du Mexique. Celui du Cocotier est renflé vers la base. Quelquefois les stipes sont unis, quelquefois ils sont couverts d'écailles, comme dans le Palma de covija y de sombrero des Llanos. Enfin on en voit d'épineux, ceux par exemple du Corozo de Cumana et du Macanilla de Caripe, dont les longs piquants sont très-régulièrement distribués en anneaux concentriques.

« On remarque aussi des différences caractéristiques

dans les racines des Palmiers qui, bien qu'elles ne prennent pas naissance à plus d'un pied ou d'un pied et demi au-dessus du sol exhaussent le tronc sur une sorte d'échafaudage, ou s'enroulent tout autour en forme de bourrelets. J'ai vu des Civettes et de très-petits Singes se glisser entre les racines du Caryota. Souvent la tige est renflée au milieu et va en s'amincissant au-dessus et au-dessous, comme dans le Palma real de l'île de Cuba. Tantôt les feuilles sont d'un vert sombre, comme dans le Mauritia et le Cocotier, tantôt elles présentent sur le revers la blancheur de l'argent, comme celles du Corypha Miraguama, espèce de palmier élancé que nous avons trouvée dans l'île de Cuba, près du port de la Trinité. Parfois aussi le milieu de la feuille déployée en éventail est ornée de raies concentriques, jaunes et bleuâtres, comme une queue de paon ; on peut citer en exemple le Mauritia épineux que M. Bonpland a découvert sur les rives de l'Atabapo.

« La direction des feuilles n'est pas un caractère moins important que leur forme et leur couleur. Les folioles sont tantôt pectinées, c'est-à-dire rangées sur le même plan les unes contre les autres, et formées d'un parenchyme roide et allongé comme dans le Cocotier et le Phœnix. De là les jeux de lumière que produit le soleil, lorsqu'il tombe sur la surface supérieure des feuilles, d'un vert clair dans les Cocotiers, d'un vert plus mat et cendré dans les Dattiers. Quelquefois aussi le feuillage composé de vaisseaux plus ténus, et

plus souples, et frisé vers l'extrémité, ressemble à celui des roseaux. Telles sont les feuilles du Jagua, du Palma real del Sinu, du Palma real de Cuba, du Piritu del Orinoco. La direction des feuilles est, avec l'axe tracé par leur tige, ce qui contribue le mieux à donner aux Palmiers cet air de majesté souveraine qui les distingue. Un caractère qui relève encore la physionomie de quelques-uns d'entre eux, c'est qu'ils conservent, non-seulement dans leur jeunesse, comme la seule espèce de dattier qui ait été introduite en Europe, mais durant toute leur vie, la direction droite et inflexible de leurs feuilles. Plus l'angle que forment les palmes avec le prolongement supérieur de la tige est aigu, plus la forme est noble et grandiose. Quelle différence d'aspect entre les feuilles pendantes du Corypha tectorum ou Palma de covija del Orinoco y de los Llanos de Calabozo, les feuilles plus horizontales du Dattier et du Cocotier, et enfin les branches du Jagua, du Cucurito et du Pirijao, qui semblent menacer le ciel.

« La nature a réuni tous les genres de beauté dans les palmiers Jagua, qui, mêlés aux Cucuritos ou Vadgihai hauts de 80 ou 100 pieds, ornent les rochers granitiques des cataractes d'Atures et de Maypures, et que nous avons aperçus aussi çà et là sur les rives solitaires du Cassiquiare. Leurs tiges sveltes et unies atteignent une élévation de 60 à 70 pieds, de manière à former des colonnades au-dessus du feuillage épais des arbres dicotylédonés. Leurs cimes aériennes contrastent mer-

veilleusement avec les branches touffues des Ceiba, avec les forêts de Laurinées, les Calophyllum et les Amyris qui les entourent. Leurs feuilles, au nombre de sept ou huit à peine, se dressent presque verticalement dans les airs, jusqu'à une hauteur de quinze à seize pieds. Les extrémités des feuilles sont frisées et ressemblent à des panaches. Les folioles ont un parenchyme mince comme celui des Graminées; elles flottent, légères et frémissantes, autour du pétiole qui se balance lentement au gré des airs. Chez tous les Palmiers, l'inflorescence sort du tronc au-dessous de la naissance des feuilles; mais on distingue les diverses espèces à la manière dont s'opère cette éclosion. L'enveloppe florale de quelques palmiers, tels que le Corozo del Sinu, se dresse verticalement, et les fruits, suivant la même direction, forment une espèce de thyrse semblable à celui du Bromelia. Dans la plupart des espèces, au contraire, les spathes, tantôt lisses, tantôt raboteuses et hérissées d'épines, sont pendantes; quelques-unes produisent des fleurs mâles d'une blancheur éblouissante. Le spadice de ces palmiers brille à une grande distance, lorsqu'il a atteint son entier développement. Chez le plus grand nombre, les fleurs mâles sont jaunâtres, pressées les unes contre les autres, et déjà presque fanées, lorsqu'elles se dégagent de la spathe.

« Dans les palmiers à feuillage pinné, tels que le Cocotier, le Phœnix, le Palma real del Sinu, les pétioles sortent de la partie sèche, rude et ligneuse du stipe; ou bien,

Bénin et la côte d'Ajan, et en général, ainsi que je l'ai déjà fait observer, nous ne connaissons qu'un très-petit nombre de palmiers africains.

Après les Conifères et après les Eucalyptus de la famille des Myrtacées, ce sont les Palmiers qui offrent l'exemple du plus grand développement végétal. Le Chou-palmiste (Areca oleracea) fournit des tiges de 150 à 160 pieds de hauteur (Aug. de Saint-Hilaire, *Morphologie végétale*, 1840, p. 176). Le Palmier à cire, notre Ceroxylon andicola, que nous découvrîmes dans la Montaña de Quindiu, entre Ibague et Cártago, atteint la taille énorme de 160 à 180 pieds. J'ai pu mesurer tout à mon aise des troncs de cet arbre, coupés dans les bois. Après le Céroxylon, le plus haut de tous les palmiers d'Amérique m'a paru être l'Oreodoxa Sancona que nous trouvâmes en fleur près de Roldanilla, dans la vallée de Cauca, et qui fournit un bois de construction très-dur et excellent de tout point. Si, malgré la quantité énorme de fruits que produit un seul tronc, il n'existe pas, dans chaque espèce, un grand nombre d'individus sauvages, cela tient sans doute à ce que la plupart des fruits avortent, et à ce qu'une foule d'animaux de toutes les classes leur font une guerre acharnée. Il est vrai de dire aussi qu'il existe dans le bassin de l'Orénoque des tribus entières qui, durant plusieurs mois, se nourrissent de fruits de palmiers. « In palmetis Pihiguao consitis, singuli trunci quotannis fere 400 fructus ferunt pomiformes, tritumque est verbum inter fratres Sancti

Francisci, ad ripas Orinoci et Guainiæ degentes, mire pinguescere Indorum corpora, quoties uberem Palmæ fructum fundant. » (Humboldt, *de Distributione geographica Plantarum*, p. 240.)

Note 16, page 24.

BANANIERS.

Dans tous les continents, on retrouve sous la zone tropicale la trace de la culture du Bananier ou Pisang. Aussi loin que remontent l'histoire et la tradition, deux faits sont également certains, c'est que, dans le cours des derniers siècles, des esclaves africains ont porté en Amérique des variétés nouvelles de Bananiers, et que cet arbre, d'autre part, était cultivé par les indigènes du nouveau monde avant l'arrivée de Colomb. Les Indiens Guaikeri de Cumana nous ont assuré que sur la côte de Paria, près du golfe Triste, le Bananier, lorsqu'on laisse les fruits mûrir sur la tige, produit parfois des semences fécondes. Aussi arrive-t-il de rencontrer dans les profondeurs des forêts des bananiers sauvages provenant de graines mûres qu'ont laissées tomber les oiseaux. A Bordones, près de Cumana, on a remarqué aussi çà et là dans des bananes, des graines parfaitement formées (Humboldt, *Essai sur la Géographie des plantes*, p. 29, et *Relation historique*, t. I, p. 104 et 587 ; t. II, p. 355 et 367).

J'ai déjà rappelé ailleurs (*Cosmos*, t. II, p. 187),

qu'Onésicrite, non plus que les autres compagnons d'Alexandre, ne fait jamais mention des grandes Fougères arborescentes, mais qu'il cite les Palmiers dont les feuilles se déploient en éventail, ainsi que le feuillage tendre et toujours vert des plantations de Bananiers. Parmi les noms sanscrits du Bananier, cités par Amarasinha, on distingue les noms de *bhanu-phala* (fruit du soleil), de *varana-buscha* et de *moko*. *Phala* signifie *fruit* en général. Voici comment Lassen explique le passage de Pline « arbori nomen palæ, pomo arienæ » (l. XII, c. VI). « Les Romains, dit-il, prirent le mot *pala*, fruit, pour le nom de la plante, et *varana*, que les Grecs prononçaient *ouarana*, devint chez les Latins *ariena*. De *moko* dérive peut-être le mot arabe *mauza* et notre dénomination scientifique *Musa*. Il n'y a pas bien loin de *bhanu* à *banane*. » (Comp. Lassen, *Indische Alterthumskunde*, t. I, p. 262, avec Humboldt, *Essai sur la Nouvelle-Espagne*, t. II, p. 382, et *Relation historique*, t. I, p. 491.)

Note 17, page 24.

MALVACÉES.

On commence, dès qu'on a passé les Alpes, à voir apparaître des Malvacées plus grandes que celles auxquelles sont habitués nos yeux. Ce sont : près de Nice et en Dalmatie, le Lavatera arborea ; en Ligurie, le Lavatera Olbia. Nous avons déjà indiqué plus haut (t. II, p. 104) les dimensions du Baobab ou Arbre à Pain de Singes

A la forme des Malvacées se rattachent : les Buttnériacées, que les botanistes même en rapprochent, et parmi lesquelles on peut citer le Sterculia, l'Hermannia et le Theobroma Cacao aux larges feuilles, remarquable surtout par les fleurs qui s'échappent de l'écorce du tronc et des racines ; les Bombacées (Adansonia, Helicteres et Cheirostemon) ; enfin les Tiliacées (Sparmannia africana). Les plus magnifiques représentants des Malvacées sont notre Cavanillesia platanifolia de Turbaco, près Carthagène, dans l'Amérique du Sud, et un arbre célèbre, qui a de l'affinité avec l'Ochroma, notre Cheirostemon platanoides (Macpalxochiquahuitl chez les Mexicains, de *macpalli*, le creux de la main, Arbol de las Manitas chez les Espagnols), dont les étamines soudées, sortant d'une belle fleur purpurine, ressemblent à une main ou à une griffe. Dans toute la confédération du Mexique, il n'existe qu'un seul individu, une seule souche antique de cette plante merveilleuse. On croit que l'arbre fut planté, il y a environ 500 ans, par un des rois de Toluca, comme un échantillon de plantes étrangères. J'ai mesuré la hauteur du lieu où croît l'Arbol de las Manitas, et je l'ai trouvé élevé de 8280 pieds au-dessus du niveau de l'Océan. Pourquoi n'en existe-t-il qu'un seul exemplaire? D'où les rois de Toluca tirèrent-ils le jeune plant ou la semence? Il est également difficile de concevoir pourquoi Montézuma n'en possédait pas de pareil dans ses jardins botaniques de Huaxtepec, de Chapoltepec et d'Iztapalapan, que Hernandez, le mé-

decin de Philippe II, pût mettre à profit, et dont il reste encore quelques traces. On ne s'explique pas mieux comment cet arbre ne trouva pas place parmi les dessins d'objets relatifs à l'histoire naturelle que Nezahualcoyotl, roi de Tezcuco, avait fait exécuter, un demi-siècle avant l'arrivée des Espagnols. On assure que l'Arbre à Mains existe à l'état sauvage dans les forêts de Guatimala (Humboldt et Bonpland, *Plantes équinoxiales*, t. I, p. 82, pl. 24; *Essai politique sur la Nouvelle-Espagne*, t. I, p. 98). Dans la zone torride, nous avons trouvé deux malvacées, le Sida Phyllanthos de Cavanilles et le Sida Pichinchensis, sur l'Antisana et sur le volcan Rucu Pichincha, jusqu'à des hauteurs de 12 600 et de 14 136 pieds (*Plantes équinoxiales*, t. II, p. 113, pl. 116). Seul, le Saxifraga Boussingaulti de Brongniart monte encore de 600 ou 700 pieds au delà de cette limite, sur la pente du Chimborazo.

Note 18, page 25.

MIMOSES.

Les feuilles délicatement pinnées des Mimosa, des Acacia, des Schrankia et des Desmanthus sont bien véritablement des formes tropicales; cependant elles ont aussi quelques représentants en dehors des tropiques. Dans l'hémisphère septentrional, l'ancien continent ne nous présente qu'un petit arbuste appartenant à cette famille : c'est une plante d'Asie, l'Acacia Stepha-

niana, décrit par Marschall de Bieberstein et qui, d'après les nouvelles recherches de Kunth, se trouve être une espèce du genre Prosopis. Cette plante sociale couvre les plaines arides de la province de Schirvan, qui s'étend le long du Kour (Cyrus) près du nouveau Schamach, jusqu'aux environs de l'ancien Araxe. Olivier l'a trouvée aussi près de Bagdad. C'est l'Acacia foliis bipinnatis, déjà signalé par Buxbaum, et qui s'étend au nord jusqu'à 42° de latitude (*Tableau des Provinces situées sur la côte occidentale de la mer Caspienne entre les fleuves Terek et Kour*, 1798, p. 58 et 120). En Afrique, l'Acacia gummifera de Willdenow s'avance jusqu'à Mogador, c'est-à-dire jusqu'à 32° de latitude boréale.

Dans le nouveau monde, l'Acacia glandulosa de Michaux et l'Acacia brachyloba de Willdenow ornent les rivages du Mississippi et du Tennesee, ainsi que les savanes des Illinois. Michaux a reconnu que le Schrankia uncinata s'étend vers le nord depuis la Floride jusqu'à la Virginie, c'est-à-dire jusqu'au 37e degré de latitude septentrionale. Le Gleditschia triacanthos pénètre, d'après Barton, à l'est des monts Alleghanys, jusqu'au 38e, et à l'ouest, jusqu'au 41e degré de latitude. Le Gleditschia monosperma s'arrête deux degrés plus au sud. Telles sont les limites des Mimosa en deçà de l'équateur. Dans l'hémisphère méridional, par delà le tropique du Capricorne, on rencontre des Acacias à feuilles simples jusqu'à la Terre de Diémen. L'Acacia cave-

nia, décrit par M. Claude Gay, croît aussi au Chili entre le 30e et le 37e degré de latitude australe (Molina, *Storia naturale del Chili*, 1782, p. 174). Le Chili ne possède pas de véritable Mimosa; mais on y trouve trois espèces d'Acacia. L'Acacia cavenia, même dans le nord du Chili, ne dépasse pas 12 pieds de hauteur, et dans la partie méridionale, près des côtes de la mer, il ne s'élève jamais à plus d'un pied au-dessus du sol. Les Mimosa les plus sensibles que nous ayons vus dans l'hémisphère boréal de l'Amérique du Sud sont, après le Mimosa pudica : le Mimosa dormiens, le Mimosa somnians et le Mimosa somniculosa. L'irritabilité des Sensitives d'Afrique avait été remarquée déjà par Théophraste (l. IV, c. III) et par Pline (l. XIII, c. X); mais la première description des Sensitives (Dormideras) de l'Amérique méridionale se trouve dans Herrera (Decad. II, l. III, c. IV). Ces plantes attirèrent pour la première fois l'attention des Espagnols en 1518, dans les savanes qui entourent Nombre de Dios. « Parecen como cosa sensible, » dit Herrera. On croyait que les feuilles « de echura de una pluma de pájaros » se contractaient lorsqu'on les effleurait avec la main, mais non lorsqu'on les touchait avec un morceau de bois. Nous avons découvert, dans les petits marais qui entourent la ville de Mompox, sur le Rio Magdalena, une jolie espèce de Mimosée flottante que nous avons nommée Desmanthus lacustris; elle est représentée dans nos *Plantes équinoxiales* (t. I, p. 55, pl. 16). Sur les Andes de

Caxamarca, nous avons trouvé deux espèces de Mimosa alpestres (Mimosa montana et Acacia revoluta) à 8500 et 9000 pieds au-dessus de l'océan Pacifique.

Jusqu'ici on n'a pas vu sous la zone tempérée de véritable Mimosa, dans le sens que Willdenow attache à ce nom, ni même d'Inga. L'Acacia Julibrissin d'Orient, confondu par Forskal avec le Mimosa arborea, est, de tous les Acacias, celui qui supporte le mieux le froid. On voit dans le jardin botanique de Padoue un Mimosa dont la tige élevée a une épaisseur considérable, et qui croît en plein air, bien que la chaleur moyenne de Padoue soit au-dessous de 10°,5.

Note 19, page 25.

BRUYÈRES.

En cherchant à retracer la physionomie de ces plantes, nous ne comprenons pas sous le nom de Bruyères, toute la famille naturelle des Éricées, à laquelle la ressemblance et l'analogie des parties florales ont fait rattacher les Rhododendron, les Befaria, les Gaultheria et les Escallonia. Nous nous bornons à la forme si concordante et si caractéristique des diverses espèces d'Erica, en y comprenant le Calluna (Erica vulgaris Linn.).

On lit dans un Mémoire manuscrit de M. Klotzsch : *ueber die geographische Verbreitung der Erica-arten mit bleibender Blumenkrone* : « Tandis que l'Erica carnea, l'Erica tetralix, l'Erica cinerea et le Calluna

vulgaris couvrent de vastes plaines en Allemagne, en France, en Angleterre, et s'étendent jusqu'à l'extrémité de la Norvége, la partie méridionale de l'Afrique présente un singulier mélange d'espèces différentes. Une seule espèce, l'Erica umbellata, originaire du cap de Bonne-Espérance, a le privilége de reparaître dans le nord de l'Afrique, en Espagne et en Portugal. L'Erica vagans et l'Erica arborea appartiennent aussi aux deux rives opposées de la Méditerranée. On rencontre l'Erica vagans dans le nord de l'Afrique, près de Marseille, en Sicile, en Dalmatie et même en Angleterre ; l'Erica arborea croît en Espagne, en Istrie, en Italie et dans les îles Canaries. » La Bruyère commune, Calluna vulgaris de Salisbury, couvre des espaces immenses de sa végétation uniforme, depuis l'embouchure de l'Escaut jusqu'au revers occidental des monts Ourals.

Au delà de ces montagnes, les Chênes et les Bruyères disparaissent. Ces deux végétaux sont inconnus dans tout le nord de l'Asie et dans toute la Sibérie, jusqu'à l'océan Pacifique. Gmelin (*Flora siberica*, t. IV, p. 129) et le grand naturaliste Pallas (*Flora russica*, t. I, IIe part., p. 53) ont déjà exprimé l'étonnement que leur causa la disparition du Calluna vulgaris. Cette plante s'évanouit sur le penchant oriental de l'Oural, plus complétement et plus subitement encore que ne le feraient croire les paroles de Pallas. Il se borne à dire : « Ultra uralense jugum sensim deficit, vix in isetensibus campis rarissime apparet et ulteriori Sibiriæ plane deest. »

Chamisso, Adolphe Erman, et Henri Kittlitz ont recueili au Kamschatka et sur la côte nord-ouest de l'Amérique, des Andromèdes, mais pas un seul Calluna. Les notions exactes que nous avons maintenant sur la température moyenne des diverses parties de l'Asie septentrionale, ainsi que sur la distribution de la chaleur annuelle dans les différentes saisons, ne nous sont d'aucun secours pour expliquer l'absence complète de bruyères à l'est de l'Oural. Joseph Hooker, dans le livre intitulé : *Botany of the antarctic Voyage of the Erebus and Terror* (1844, p. 210), a réussi à traiter avec une grande sagacité les deux phénomènes opposés que présente la diffusion des plantes, à savoir : la ressemblance de la végétation sur de grandes surfaces uniformes « Uniformity of surface accompanied by a similarity of vegetation, » et l'interruption subite des mêmes espèces végétales « instances of a sudden change in the vegetation unaccompanied with any diversity of geological and other feature. » Existe-t-il quelques espèces d'Erica dans l'Asie centrale? La plante trouvée sur le plateau du Népaul avec d'autres plantes européennes, et décrite par Saunders, dans le Voyage de Turner au Tibet (*Philosophical transactions*, t. LXXIX, p. 89), comme un Erica vulgaris est, d'après une communication de Robert Brown, une Andromède, probablement l'Andromeda fastigiata de Wallich. On ne s'explique pas mieux l'absence du Calluna vulgaris et de toutes les espèces d'Erica dans la partie continentale de l'Amérique; car cette plante existe aux

Açores et en Islande. On ne l'a pas découverte jusqu'ici au Groënland, mais, il y a quelques années, elle a été trouvée au banc de Terre-Neuve. La famille naturelle des Éricées manque aussi complétement à l'Australie, où elle est remplacée par les Épacridées. Linné n'a décrit que 102 espèces d'Erica. Suivant M. Klotzsch, il existe dans ce genre, en ayant soin d'exclure toutes les variétés, 440 espèces bien distinctes.

Note 20, page 27.

CACTUS.

Si l'on sépare la famille naturelle des Opuntiées des Grossulariées (Ribes), et que l'on admette pour ce groupe les limites proposées par Kunth (*Handbuch der Botanik*, p. 609), on peut considérer toute la famille des Cactus comme exclusivement américaine. Je n'ignore pas que Roxburgh, dans son *Flora indica* inédit, mentionne deux espèces de Cactus qui, selon lui, sont propres aux contrées sud-est de l'Asie : le Cactus indicus et le Cactus chinensis. Ces deux espèces très-répandues sont sauvages ou redevenues sauvages, et diffèrent du Cactus Opuntia et du Cactus coccinellifer. Il y a lieu de s'étonner pourtant que la plante indienne n'ait point de nom dans l'ancienne langue sanscrite. Le Cactus chinensis a été introduit par la culture dans l'île Sainte-Hélène. A une époque où la diffusion originaire des végétaux excite enfin un intérêt général, il faut espérer que de

nouvelles recherches lèveront tous les doutes qu'on a maintes fois exprimés sur l'existence des Opuntiées de l'Asie. Même dans le règne animal, on voit certaines formes se produire isolément. Combien de temps n'a-t-on pas considéré les Tapirs comme une espèce caractéristique du nouveau monde! Et pourtant on a retrouvé exactement le Tapir américain dans celui de Malacca, le Tapirus indicus de Cuvier.

Bien que les Cactus appartiennent proprement aux tropiques, quelques espèces cependant ont leur patrie dans la zone tempérée : le Cactus vivipara et le Cactus missuriensis habitent la Louisiane et les bords du Missouri. Back vit avec surprise, dans son voyage aux régions septentrionales, les bords du Rainy-Lake, par 48°,40′ de latitude, 95°,15′ de longitude, entièrement couverts de Cactus Opuntia. Au sud de l'équateur, les espèces de Cactus ne s'étendent pas au delà du Rio Itata (lat. 36°) et du Rio Biobio (lat. 37°,15′). Dans la partie intertropicale de la chaîne des Andes, j'ai vu diverses espèces de Cactus, telles que le Cactus sepium, le Cactus chlorocarpus et le Cactus Bonplandii sur des plaines élevées de 9 à 10000 pieds; mais l'Opuntia Ovallei du Chili, dont le savant botaniste Claude Gay a exactement déterminé les limites supérieure et inférieure, à l'aide de mesures barométriques, présente un caractère beaucoup plus alpestre encore. Ce Cactus a des fleurs jaunes et une tige rampante; il ne descend pas au-dessous de 6330 pieds, et

atteint la ligne des neiges éternelles, qu'il franchit même quelquefois, là où s'élèvent des rochers isolés que la neige n'a pas envahis. Les derniers spécimens de cette plante ont été recueillis sur des points situés à 12 820 pieds au-dessus du niveau de la mer (Claudio Gay, *Flora chilensis*, 1848, p. 30). Quelques espèces d'Echinocactus appartiennent aussi aux plantes alpestres du Chili. Le Cactus (Cereus) lanatus, nommé par les indigènes Piscol, qui porte de beaux fruits rouges et est recouvert d'une laine épaisse, fait un singulier contraste avec le Cactus senilis, garni d'un poil fin et si recherché. Dans notre voyage au fleuve des Amazones, nous avons trouvé le Cereus lanatus au Pérou, près de Guancabamba. Les dimensions des Cactées, groupe sur lequel le prince de Salm-Dyck a jeté le premier une si vive lumière, présentent les oppositions les plus étranges. L'Echinocactus Wislizeni a 7 pieds de tour sur 4 de hauteur, et cède encore en grandeur à l'Echinocactus ingens de Zuccarini et à l'Echinocactus platyceras de Lemaire (Wislizenus, *Tour to northern Mexico*, 1848, p. 97). L'Echinocactus Stainesii atteint 2 pieds et même 2 pieds et demi de diamètre. L'Echinocactus Visnago du Mexique a 3 pieds de diamètre sur 4 de hauteur, et pèse de 700 à 2000 livres; tandis que le Cactus nanus que nous avons recueilli près de Sondorillo, dans la province de Jaen, est si petit et si faiblement enraciné dans le sable qu'il reste attaché souvent aux pattes des chiens. Les Melocactus remplis à l'intérieur d'une moelle aqueuse, durant les mois les plus secs

de l'année, sont une véritable source végétale ; tel est le Ravenala de Madagascar, dont le nom signifie, dans la langue du pays, *feuille des bois* ; de *rave*, *raven*, feuille, et de *ala*, en javanais *halas*, bois. Les chevaux et les mulets sauvages les ouvrent en les frappant de leurs sabots, opération dans laquelle il leur arrive souvent de se blesser (voyez t. I, p. 25). Le Cactus Opuntia s'est merveilleusement propagé, depuis quelques années, dans le nord de l'Afrique, en Syrie, en Grèce et dans tout le midi de l'Europe. Des côtes de l'Afrique, cette plante a même pénétré à l'intérieur du pays, et s'est associée aux plantes indigènes.

Lorsqu'on est accoutumé à ne voir les Cactus que dans les serres, on s'étonne de l'épaisseur qu'acquièrent, dans les vieilles tiges, les fibres ligneuses. Les Indiens savent que le bois du Cactus échappe à la corruption et est d'un usage excellent pour les rames et le seuil des portes. Il est difficile de rien imaginer dans le monde végétal dont l'aspect fasse sur un nouveau venu une impression plus vive et plus durable que les plaines arides de Cumana, de la Nouvelle-Barcelonne, de Coro et de la province Jaen de Bracamoros, toutes couvertes de Cactus qui s'élancent en colonnes et se ramifient comme des candélabres.

Note 21, page 27.

ORCHIDÉES.

La forme, presque animale parfois, des fleurs des Orchidées est surtout remarquable dans le Torito (notre Anguloa grandiflora), très-renommé chez les Américains du Sud, dans le Mosquito ou Restrepia antennifera, dans le Flor del Espíritu Santo, qui suivant le *Floræ peruvianæ Prodromus* (p. 118, tab. 26), est aussi une espèce d'Anguloa, dans la fleur, semblable à une fourmi, du Chiloglottis cornuta (Hooker, *Flora antarctica,* p. 69), dans le Bletia speciosa du Mexique et dans cette foule si curieuse des Ophris européennes (O. muscifera, O. apifera, O. aranifera, O. arachnites, etc.). Le goût de ces plantes et de leurs admirables fleurs a fait de tels progrès en Europe, que le nombre des espèces cultivées par les frères Loddiges, en 1848, était évalué à 2360. Ce nombre qui, en 1813, n'était que de 115, s'était déjà élevé, en 1843, à 1650. Quel trésor d'Orchidées encore inconnues et couvertes de fleurs éclatantes doit renfermer l'intérieur de l'Afrique, dans les contrées où les eaux abondent! M. Lindley a décrit 1980 espèces d'Orchidées dans son bel ouvrage intitulé : *The Genera and Species of the Orchydeous Plants* (1840). Vers la fin de l'année 1848, M. Klotzsch en comptait 3545.

Tandis que sous la zone tempérée et sous la zone glaciale, on ne trouve que des Orchidées terrestres, c'est-

à-dire attachées au sol, on rencontre à la fois dans les belles contrées des tropiques, les espèces terrestres et les espèces parasites qui croissent sur les troncs des arbres (Epidendreæ). A la première section, c'est-à-dire aux Orchidées terrestres appartiennent les genres Neottia et Cranichis propres aux tropiques, ainsi que la plupart des Habenaria. Les deux grandes divisions des Orchidées offrent aussi des plantes alpestres; nous avons trouvé des représentants de l'une et de l'autre sur les Andes de la Nouvelle-Grenade et de Quito. Parmi les Orchidées parasites, le Masdevallia uniflora croissait à 9600 pieds de haut, le Cyrtochilum flexuosum à 9480 pieds, le Dendrobium aggregatum 580 pieds plus bas. Parmi les espèces terrestres, nous avons trouvé l'Altensteinia paleacea près de Lloa Chiquito, au pied du volcan de Pichincha. Suivant Claude Gay, les Orchidées que l'on croit avoir vues sur des arbres, à Juan Fernandez ou à Chiloe, n'étaient probablement que des Pourretia parasites qui s'avancent au moins jusqu'à 40° vers le sud. Dans la Nouvelle-Zélande, on trouve la forme tropicale des Orchidées parasites, qui se suspendent aux branches des arbres, jusque sous le 45e degré de latitude australe. Les Orchidées des îles d'Auckland et de Campbell, le Chiloglottis, le Thelymitra et l'Acianthus croissent dans les plaines, au milieu des Mousses. Il existe, dans le règne animal, au moins une forme tropicale qui s'étend plus loin encore vers le sud. L'île Macquarie, située sous 54°,39′ de latitude, plus voisine par conséquent du pôle antarctique

que Dantzig ne l'est du pôle arctique, possède un perroquet indigène. On peut consulter le chapitre des Orchidées, dans le traité intitulé *de Distributione geographica Plantarum*, p. 241-247.

Note 22, page 28.

CASUARINA.

Les Casuarina, de même que les Acacias, chez lesquels les phyllodes remplacent les feuilles, et les Myrtacées telles que l'Eucalyptus, le Metrosideros, le Melaleuca et le Leptospermum, donnent un caractère uniforme à la végétation de l'Australie ou Nouvelle-Hollande et de la Tasmanie ou Terre de Diémen. Les Casuarina à rameaux sans feuilles, grêles, filiformes, dont les articulations sont pourvues de gaînes membraneuses et dentelées, ont été comparés par les voyageurs, suivant la différence des espèces, tantôt à des Équisétacées arborescentes, tantôt à l'un de nos Pins d'Europe, au Scotch fir (Darwin, *Journal of Researches*, p. 449.) J'ai été singulièrement frappé aussi sur la côte du Pérou, de l'effet produit par l'absence de feuilles, dans de petits buissons de Colletia et d'Ephedra. Selon Labillardière, le Casuarina quadrivalvis pénètre dans la Tasmanie, jusqu'au 43e degré de latitude australe. La forme mélancolique des Casuarina n'est pas étrangère aux Indes orientales, et se retrouve aussi sur les côtes orientales de l'Afrique.

Note 23, page 28.

CONIFÈRES.

En comprenant dans la famille des Conifères les genres Dammara, Ephedra et Gnetum de l'île de Java et de la Nouvelle-Guinée, qui s'y rattachent par des caractères essentiels, mais s'en écartent par la forme de leurs feuilles et leur configuration, cette famille prend une telle importance, si l'on considère le nombre des individus qui composent chaque espèce et leur distribution géographique, elle couvre de ses agroupements de si vastes étendues de terrain, sous la zone tempérée de l'hémisphère septentrional, qu'on doit presque s'étonner du petit nombre des espèces dans lesquelles elle se divise. Les Conifères connues ne représentent pas les trois quarts des Palmiers dont on possède la description ; on connaît moins de Conifères que d'Aroïdées. Zuccarini dans son supplément à la Morphologie des Conifères (*Abhandlungen der Mathem. physikal. Classe des Akademie der Wissenschaften zu München*, t. III, 1837-1843, p. 752) en compte 216 espèces, dont 165 dans l'hémisphère septentrional et 51 dans l'hémisphère méridional. Ces nombres doivent, d'après mes recherches, être répartis autrement ; car avec les espèces de Pinus, de Cupressus, d'Ephedra et de Podocarpus, que M. Bonpland et moi avons découvertes dans la région tropicale du Pérou, de Quito, de la Nouvelle-Grenade et de Mexico, le nombre des Conifères ne s'é-

lève pas entre les tropiques, à moins de 42. L'excellent ouvrage publié dernièrement par Endlicher, sous le titre de *Synopsis Coniferarum* (1847), contient 312 espèces de ces arbres existant actuellement et 178 espèces antédiluviennes, enfouies dans la houille, dans le grès bigarré, dans la marne irisée et dans la formation jurassique. Un des caractères de la flore primitive est de nous offrir des formes végétales qui, par leur affinité avec plusieurs familles du monde actuel, révèlent la disparition de beaucoup d'anneaux intermédiaires. Les Conifères, si nombreuses dans l'ancien monde, sont associées surtout aux Palmiers et aux Cycadées, mais dans les lignites ou couches de charbon brun de la dernière période on retrouve des Conifères, nos Pins et nos Sapins, mêlées avec des Cupulifères, des Érables et des Peupliers (*Cosmos*, t. I, p. 324-329 et 549).

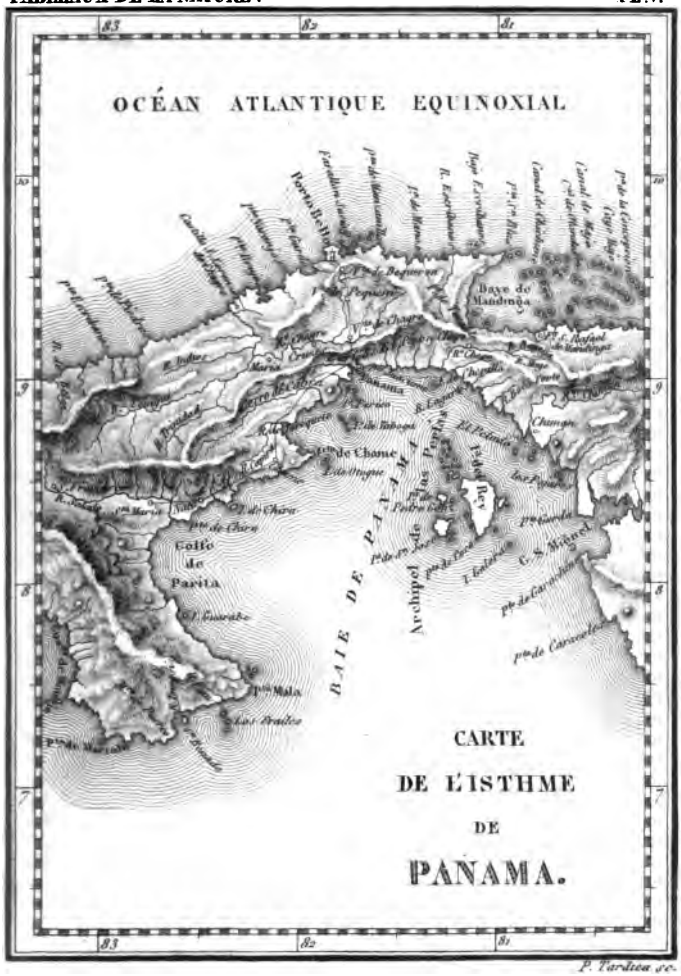
Si la surface du sol ne s'élevait pas à de grandes hauteurs entre les tropiques, la forme si caractéristique des arbres à feuilles aciculaires serait restée inconnue aux habitants de ces régions. Je me suis donné beaucoup de peine pour déterminer, conjointement avec M. Bonpland, les limites supérieure et inférieure des Conifères et des Chênes dans les montagnes du Mexique. Les hauteurs où ces arbres commencent à croître (los Pinales y Encinales, *Pineta et Querceta*) sont saluées avec joie par les voyageurs qui viennent des côtes de la mer, comme l'annonce d'un climat dans lequel la maladie mortelle du *vomissement noir* (vomito prieto),

l'une des formes de la fièvre jaune, n'a pas encore pénétré. La limite inférieure des Chênes, en particulier du Quercus xalapensis, l'une des 22 espèces mexicaines dont nous avons donné la première description, est sur la route de Vera-Cruz à Mexico, un peu au-dessous de la Venta del Encero, à 2860 pieds au-dessus de la mer. Sur la pente occidentale du plateau, entre la mer du Sud et Mexico, la limite inférieure des Chênes descend un peu plus bas; elle commence auprès d'une cabane qu'on appelle Venta de la Moxonera, entre Acapulco et Chilpanzingo, à une hauteur absolue de 2328 pieds. J'ai remarqué une différence analogue dans la limite inférieure des forêts de Sapins. Du côté de la mer du Sud, dans l'Alto de los Caxones, au nord de Quaxiniquilapa, cette limite est pour le Pinus Montezumæ de Lambert, que nous prîmes d'abord pour le Pinus occidentalis de Swartz, à 3480 pieds; tandis que du côté de Vera-Cruz, vers la Cuesta del Soldado, elle ne commence pas avant 5610 pieds. Il en est donc des Chênes comme des Pins; les uns et les autres descendent plus bas du côté de la mer du Sud que du côté du golfe des Antilles. En gravissant le Cofre de Perote, je constatai que la limite supérieure des Chênes était à 9715 pieds; celle du Pinus Montezumæ à 12138 pieds, près de 2000 pieds au-dessus de la cime de l'Etna. Dès le mois de février, il était tombé à cette hauteur des masses considérables de neige.

Plus est élevée la limite à laquelle les Conifères

mexicaines commencent à apparaître, plus on est surpris de trouver dans l'île de Cuba, une autre espèce de Pin, le Pinus occidentalis de Swartz, croissant en rase campagne ou sur les collines peu élevées de l'Isla de Pinos. Il est vrai de dire que, dans la partie de l'île située à l'extrémité de la zone tropicale, le baromètre, quand souffle le vent du nord, descend à 6° $\frac{1}{2}$. Les Pins de l'île de Cuba sont mêlés à des Palmiers et à des Acajous (Swietenia). Colomb parle, dans le Journal de son premier voyage (*Diario del* 25 *de nov.* 1492), d'un petit bois de pins (Pinal), qui existait près de Cayo de Moya, dans la partie nord-est de l'île. A Haïti, près du cap Samana, le Pinus occidentalis descend aussi de la montagne jusque sur le bord de la mer. Les troncs de ces pins, poussés par le Gulf-stream dans le groupe des Açores, sur les îles Graciosa et Fayal, sont un des principaux signes qui révélèrent au grand navigateur l'existence de terres inconnues situées vers l'ouest (*Examen critique*, t. II, p. 246-259). Est-on fondé à croire que le Pinus occidentalis manque complétement à la Jamaïque, malgré les hautes montagnes que renferme cette île? On peut aussi se demander quelle espèce de pin l'on trouve sur la côte orientale de Guatimala, puisque le Pinus tenuifolia de Bentham appartient exclusivement aux montagnes situées près de Chinanta.

Quand on jette un coup d'œil général sur les espèces végétales qui, dans l'hémisphère du nord, forment la limite supérieure des arbres, depuis la zone


OCÉAN ATLANTIQUE EQUINOXIAL
Baye de Mandnoa
Golfe de Parita
Archipel de las Perlas
BAIE DE PANAMA
CARTE
DE L'ISTHME
DE
PANAMA.

P. Tardieu sc.

glaciale jusqu'à l'équateur, on trouve, selon Wahlenberg, sur le mont Sulitelma en Laponie, non des Conifères, mais des Bouleaux. Le Betula alba dépasse de beaucoup la limite supérieure du Pinus silvestris. Dans les Alpes, sous la zone tempérée (45° 45′ lat.), les Bouleaux restent au contraire en arrière du Pinus picea de Du Roi. La limite extrême est formée, dans les Pyrénées (42° 30′ lat.), par le Pinus uncinata de Ramond et le Pinus silvestris var. rubra; dans la région tropicale du Mexique (19°-20° lat.), par le Pinus Montezumæ, qui laisse loin derrière lui l'Alnus toluccensis, par le Quercus spicata et le Quercus crassipes; sous l'équateur, dans les montagnes neigeuses de Quito, par l'Escallonia myrtilloides, l'Aralia avicennifolia et le Drymis Winteri. Cette dernière espèce, identique au Drymis granatensis de Mutis et au Wintera aromatica de Murray, offre, ainsi que l'a prouvé J. Hooker, dans son *Flora antarctica* (p. 229), l'exemple le plus extraordinaire de la diffusion d'une même espèce d'arbre; elle s'étend en effet sans interruption depuis la partie méridionale de la terre de Feu et l'île des Ermites (Ermite-Island), où elle fut découverte, en 1577, dans l'expédition de Drake, jusqu'aux montagnes septentrionales du Mexique, sur une étendue méridienne de 86 degrés ou 2150 lieues. Sur les Alpes helvétiques et les Pyrénées, ainsi que sur les montagnes de l'Asie Mineure, et dans tous les lieux où ce ne sont pas, comme dans les régions glacées du Nord, les Bouleaux mais les Conifères qui forment au faîte

des plus hautes montagnes la limite supérieure des arbres, on voit monter à la suite de ces arbres, vers les cimes neigeuses qu'elles couronnent d'une manière pittoresque, les Roses des Alpes ou Rhododendron, remplacées, dans la Silla de Caracas et dans le Páramo de Saraguru au Pérou, par les fleurs purpurines d'une autre Éricée, par le genre gracieux des Befaria. Les Roses des Alpes qui suivent immédiatement les Conifères sont, en Laponie, le Rhododendron laponicum; dans les Alpes helvétiques, le Rhododendron ferrugineum et le Rhododendron hirsutum; dans les Pyrénées, le Rhododendron ferrugineum seulement, que De Candolle a cependant vu isolé dans le Creux de Vent, sur le Jura, 5600 pieds plus bas, c'est-à-dire à la faible hauteur de 3100 à 3500 pieds. Sur le Caucase, après les Conifères vient le Rhododendron caucasicum. Si l'on veut poursuivre jusque sous les tropiques la dernière zone végétale voisine de la ligne des neiges, nous citerons, d'après nos observations personnelles, dans la partie méridionale du Mexique, le Cnicus nivalis et le Chelone gentianoides; dans la région montagneuse et froide de la Nouvelle-Grenade, des Espeletia cotonneux (E. grandiflora, E. corymbosa et E. argentea); dans la chaîne des Andes de Quito, le Culcitium rufescens, le Culcitium ledifolium et le Culcitium nivale. Ces plantes, dont les fleurs sont jaunes et qui appartiennent à la famille des Composées, remplacent, sous l'équateur, les Espeletia un peu plus septentrionaux de la Nouvelle-Grenade,

qui ont avec elles une ressemblance frappante. C'est une des lois merveilleuses de la nature que le soin qu'elle prend de remplacer certaines plantes par d'autres semblables et presque identiques, dans des contrées séparées entre elles par les mers ou de grandes étendues de pays. Cette loi s'applique même aux formes les plus rares. Dans la famille des Rafflésiacées de Robert Brown, démembrement de la famille des Cytinées, aux deux Hydnores de l'Afrique méridionale, décrites par Thunberg et Drége (Hydnora africana et H. triceps), correspond, dans l'Amérique du Sud, l'Hydnora americana de Hooker.

Bien au-dessus de la limite des plantes alpestres, des Graminées et des Lichens, au-dessus même de la ligne des neiges éternelles, on rencontre encore éparses et isolées, au grand étonnement des botanistes, quelques plantes phanérogames qui croissent sur des rocs restés en dehors de la neige, peut-être par l'effet de la chaleur qui s'échappe de crevasses béantes. Ce phénomène se présente sous les tropiques, aussi bien que sous la zone tempérée. J'ai déjà fait mention du Saxifraga Bous singaulti, qui s'élève sur le Chimborazo, à 14 800 pieds de hauteur. Dans les Alpes suisses, une Caryophyllée, le Silene acaulis, a été vue à 10 680 pieds. Le Saxifraga Boussingaulti végète ainsi à 600 pieds, le Silene acaulis à 2460 pieds au-dessus de la ligne que traçaient les neiges sur le Chimborazo et sur les Alpes, à l'époque de l'année où l'on a observé ces plantes.

Parmi nos Conifères européennes, l'Epicea et le Sapin présentent de singulières anomalies dans leur distribution géographique. Tandis que l'Epicea (Pinus picea Du Roi, foliis compresso-tetragonis), nommé malencontreusement Pinus abies par Linné et la plupart des botanistes de notre époque, forme la limite extrême des arbres dans les Alpes helvétiques, à la hauteur moyenne de 5520 pieds, et que çà et là seulement les petits Aunes des montagnes (Alnus viridis De Cand., Betula viridis, Villden.) se hasardent un peu plus près de la ligne des neiges, le Sapin, au contraire (Pinus abies Du Roi, Pinus picea Linn., foliis planis, pectinato-distichis, emarginatis), s'arrête, selon Wahlenberg, 1000 pieds plus bas. L'Epicea est inconnu dans le midi de l'Europe; on ne le rencontre ni en Espagne, ni en Italie, ni en Grèce. Même sur la pente septentrionale des Pyrénées, il n'apparaît qu'à de grandes hauteurs, et manque absolument au Caucase. L'Epicea pénètre beaucoup plus avant dans la Scandinavie que le Sapin, qui fournit, en Grèce, au mont Parnasse, au Taygète et à l'Œta, une variété dont les aiguilles sont très-allongées, l'Abies Apollinis de Link, foliis apice integris, breviter mucronatis (*Linnæa*, t. XV, 1841, p. 529; Endlicher, *Synopsis Coniferarum*, p. 96).

Dans l'Himalaya, la forme des Conifères se distingue par l'épaisseur puissante et par la hauteur du tronc, ainsi que par la longueur des feuilles aciculées. Le principal ornement de ces montagnes est le Cèdre Deodwara,

Pinus deodara de Roxburgh (proprement en sanscrit *dêwa-dâru*, bois des Dieux), qui a de 12 à 13 pieds d'épaisseur, et s'élève, dans le Népaul, à 11 000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Ce fut avec les Cèdres Deodwara de l'Hydaspe, aujourd'hui le Behut, que fut construite, il y a 2000 ans, la flotte de Néarque. Le docteur Hoffmeister, enlevé si jeune à la science, a trouvé dans la vallée de Doudegaon, située dans le Népaul, au nord des mines de cuivre de Dhounpour, le Pinus longifolia de Royle, ou Pin Tschelu, confondu au milieu d'une forêt avec les hautes tiges du Chamærops Martiana de Wallich (Hoffmeister, *Briefe aus Indien, während der Expedition des Prinzen Waldemar von Preussen*, 1847, p. 351). Déjà, dans le nouveau continent, ce mélange de *pineta* et de *palmeta* avait étonné les compagnons de Colomb, ainsi que le rapporte le contemporain et l'ami de l'amiral, Pierre Martyr Anghiera (Dec., III, l. 10, p. 68). Moi-même j'ai vu de semblables associations, et je me rappelle en avoir été frappé pour la première fois, sur la route d'Acapulco à Chilpanzingo. A côté des Pins et des Cèdres, l'Himalaya, de même que le plateau du Mexique, nourrit aussi des Cyprès (Cupressus torulosa Don.), des Ifs (Taxus wallichiana Zuccar.), des Podocarpus (Podocarpus nereifolia R. Brown.), et des Genévriers (Juniperus squamata Don. et J. excelsa Bieberst.). Cette dernière espèce se trouve également à Schipke, dans le Tibet, dans l'Asie Mineure, en Syrie et dans les îles de la Grèce. Au contraire, les Thuya, les Taxo-

dium, les Larix et les Araucaria sont des formes du nouveau continent, qui manquent à l'Himalaya.

Indépendamment des vingt espèces de Pins déjà observées au Mexique, les États-Unis, dans leur étendue actuelle qui se prolonge jusqu'à l'océan Pacifique, renferment quarante-cinq espèces décrites, tandis que l'on en compte quinze seulement dans toute l'Europe. Le genre Chêne offre un second exemple de la même différence, également à l'avantage du continent américain. Ce contraste de richesse et de pauvreté tient sans doute à ce que le nouveau monde est plus compacte et se prolonge davantage dans le sens du méridien. Quant à cette conjecture de Thunberg qu'un grand nombre des Pins de l'Europe s'étendaient, à travers l'Asie septentrionale, jusqu'aux îles du Japon, et là se mêlaient avec une espèce purement mexicaine, le Pin Wheymouth ou Pinus Strobus de Linné, elle a été tout récemment réfutée d'une manière victorieuse, à la suite des consciencieuses recherches de Siebold et de Zuccarini. Les Pins que Thunberg a pris pour des Conifères européennes sont propres à l'Asie, et tout à fait distincts des espèces avec lesquelles on les avait confondus. L'Epicea de Thunberg (Pinus abies Linn.) est le Pinus polita de Siebold que l'on rencontre souvent auprès des temples bouddhistes; son Pin commun du nord (Pinus silvestris) est le Pinus Massoniana Lamb.; son Pinus cembra ou pin Ceinbrot de l'Allemagne et de la Sibérie, est le Pinus parviflora Sieb.; son Mélèze commun

(Pinus Larix) est le Pinus leptolepis Sieb. ; enfin son Taxus baccata, dont les courtisans japonais mangent les fruits par précaution, dans les longues cérémonies (Thunberg, *Flora japonica,* p. 225), forme un genre à part et n'est autre que le Cephalotaxus drupacea Sieb. La végétation des îles du Japon, malgré leur proximité du continent asiatique, présente un caractère tout différent. Le Pin Wheymouth, que Thunberg donne comme un arbre du Japon, et qui, dans ce cas, offrirait un remarquable phénomène, au point de vue de la géographie botanique, est une espèce transplantée, complétement distincte des Pins du nouveau continent ; c'est le Pinus korajensis Sieb. de la presqu'île de Corée et du Kamtschatka, qui a passé dans l'île de Nipon.

Aucune des cent quatorze espèces de Pins connues jusqu'à ce jour ne se trouve dans l'hémisphère méridional ; car le Pinus Merkusii décrit par Junghuhn et par de Vriese, appartient encore à la partie de l'île de Sumatra, située en deçà de l'équateur, au district de Battas, de même le Pinus insularis d'Endlicher appartient aux Philippines, bien qu'il ait été introduit d'abord dans l'*Arboretum* de Loudon, sous le nom de Pinus timoriensis. D'après les progrès accomplis récemment et avec une rapidité si heureuse dans l'étude de la géographie des plantes, nous pouvons considérer comme exclues de l'hémisphère méridional, outre le genre Pinus, toutes les espèces de Cupressus, de Salisburia

(Gingko), de Cunninghamia (Pinus lanceolata Lamb.), de Thuya dont une espèce, le Thuya gigantea de Nuttall, atteint jusqu'à cent soixante-dix pieds de hauteur, sur les bords du Rio Columbia. On ne rencontre non plus au delà de l'équateur ni Juniperus ni Taxodium (Schubertia Mirb.). Je crois pouvoir ajouter ce dernier genre avec d'autant plus de sécurité que le Schubertia capensis de Sprengel, plante qui croît au cap de Bonne-Espérance, n'est pas un Taxodium, mais forme, dans une section toute différente des Conifères, un genre particulier qui a reçu d'Endlicher le nom de Widringtonia.

Cette absence dans l'hémisphère méridional des véritables Abiétinées, des Junipérées, des Cupressinées et de toutes les Taxodinées, ainsi que du Torreya, du Salisburia adiantifolia et du Cephalotaxus, genre appartenant à la tribu des Taxinées, nous reporte forcément aux lois mystérieuses qui ont réglé dans l'origine la distribution des formes végétales, et dont ne peuvent rendre suffisamment raison ni la ressemblance ou la diversité du sol, ni les conditions de la température et les phénomènes météorologiques. J'ai depuis longtemps fait remarquer que l'hémisphère méridional possède un grand nombre de plantes de la famille naturelle des Rosacées, mais aucune espèce du genre Rosa. Nous savons par Claude Gay que le Rosa chilensis décrit par Meyer est une variété sauvage du Rosa centifolia de Linné, qui depuis plusieurs siècles est devenu une

plante européenne. On voit dans le Chili, près de Valdivia et d'Osorno, de vastes espaces couverts de ces variétés sauvages (Gay, *Flora chilensis*, p. 340). Dans toute la région tropicale de l'hémisphère du nord, nous n'avons rencontré aussi qu'un seul Rosier indigène, l'espèce nommée Rosa Montezumæ, que nous vîmes près de Moran, dans les montagnes du Mexique, à une hauteur de 8700 pieds. Un des phénomènes les plus étranges que présente la distribution des plantes, c'est que le Chili, à côté de ses Palmiers, de ses Pourretia et de ses nombreuses espèces de Cactus, ne possède pas un Agave, tandis que l'Agave americana croît avec le plus grand succès dans le Roussillon, près de Nice, près de Botzen et en Istrie, contrées dans lesquelles il fut probablement importé d'Amérique vers la fin du XVIe siècle, et qu'il présente, du Mexique septentrional jusqu'à la partie méridionale du Pérou, en traversant l'isthme de Panama, une traite non interrompue de plantes uniformes. Pour les Calcéolaires, j'ai longtemps cru que, comme les Rosiers, ils se rencontraient exclusivement au nord de l'équateur. Mais le fait est que des vingt-deux espèces de ce genre que nous avons rapportées, il n'y en a pas une seule qui ait été recueillie au nord de Quito ni du volcan de Pichincha. Toutefois Kunth remarque que le Calceolaria perfoliata, trouvé auprès de Quito par M. Boussingault et le capitaine Hall, pénètre jusqu'à la Nouvelle-Grenade, et que cette espèce ainsi que le

Calceolaria integrifolia de Santa Fé de Bogota fut communiquée à Linné par Mutis.

Les espèces de pins qui sont si communes dans les Antilles, entièrement situées sous les tropiques, et dans la partie tropicale des montagnes du Mexique, ne dépassent pas l'isthme de Panama et demeurent étrangères aux régions également montagneuses de la Nouvelle-Grenade, de Pasto et de Quito, qui s'étendent au delà et en deçà de l'équateur. J'ai parcouru les plaines et les montagnes qui se prolongent depuis le Rio Sinu, près de l'isthme de Panama, jusqu'au 12e degré de latitude boréale, et je n'ai aperçu, sur cet espace de plus de 600 lieues, que deux espèces de Conifères : le Podocarpus taxifolia, haut de 60 pieds, dans le défilé des Andes de Quindiu et dans le páramo de Saraguru, par 4°,26′ de latitude boréale, 3°,40′ de latitude australe, et l'Ephedra americana près de Guallabamba, au nord de Quito.

Dans le groupe des Conifères, les Taxus, les Gnetum, les Ephedra et les Podocarpus appartiennent également à l'hémisphère du nord et à celui du sud. Longtemps avant L'Héritier, Christophe Colomb avait su distinguer des Pins le genre Podocarpus. Il écrit en date du 25 novembre 1492 : « Pinales en la Serrania de Haiti que no « llevan piñas, pero frutos que parecen azeytunos del « Axarafe de Sevilla » (*Examen critique*, t. III, p. 24). Les espèces du genre Taxus s'étendent depuis le cap de Bonne-Espérance jusqu'en Scandinavie, sous

le 61e degré de latitude nord; elles embrassent par conséquent plus de 95 degrés de latitude. Les Podocarpus et les Ephedra ne sont guère moins répandus, et même parmi les Cupulifères, les différentes espèces de chênes que nous regardons habituellement comme une forme septentrionale, et qui en effet ne franchissent pas l'équateur dans l'Amérique du Sud, reparaissent au milieu de l'archipel indien, dans l'île de Java. Dix genres distincts de la famille des Conifères appartiennent exclusivement à l'hémisphère méridional; je me borne à citer les principaux qui sont : l'Araucaria, le Dammara (Agathis Sal.), le Frenela, dont il existe 18 espèces en Australie, le Dacrydium et le Lybocedrus, qui se trouvent également dans la Nouvelle-Zélande et au détroit de Magellan. La Nouvelle-Zélande possède une espèce du genre Dammara, le Dammara australis, mais elle n'a pas d'Araucaria. Par une singulière opposition, c'est le contraire qui a lieu en Australie.

La nature nous offre dans les Conifères la plus grande extension de l'axe longitudinal qu'on puisse voir parmi les végétaux arborescents. Je dis à dessein parmi les végétaux arborescents, car ainsi que nous l'avons remarqué plus haut, le Macrocystis pyrifera, algue marine du genre Laminaria, qui vit entre les côtes de la Californie et le 68e degré de latitude boréale, atteint une longueur de 370 à 400 pieds. Les plus hauts parmi les Conifères, abstraction faite des six Araucaria du

Brésil, du Chili, de la Nouvelle-Hollande, des îles Norfolk et de la Nouvelle-Calédonie, sont ceux qui appartiennent en propre à la zone tempérée de l'hémisphère septentrional. De même que dans la famille des Palmiers nous avons trouvé l'espèce la plus gigantesque, le Ceroxylon andicola, dont la hauteur dépasse 180 pieds, sous le climat tempéré de la chaîne des Andes, de même les plus grandes Conifères de l'hémisphère septentrional se rencontrent sur la côte également tempérée que baigne au nord-ouest le grand Océan, et dans les Rocky Mountains, entre 40° et 52° de latitude. Dans l'hémisphère boréal, les plus grandes Conifères appartiennent à la Nouvelle-Zélande, à la Tasmanie ou Terre de Diémen, au Chili méridional et à la Patagonie, et sont également répandues entre 43° et 50° de latitude. Les formes les plus gigantesques parmi les Conifères appartiennent aux genres Pinus, Sequoia Endl., Araucaria et Dacrydium. Je ne parle que des espèces dont la hauteur atteint et même dépasse souvent 200 pieds. Afin de pouvoir établir des comparaisons, il ne faut pas oublier que la hauteur approximative des plus hauts arbres, parmi les Epicea et les Sapins, surtout parmi les derniers, est en Europe de 150 à 160 pieds; qu'en Silésie, par exemple, les pins de la forêt de Lampersdorf, près de Frankenstein, jouissent déjà d'un assez grand renom, bien qu'ils n'aient que 148 pieds de haut (153 pieds de Prusse) sur 16 pieds de circonférence (Ratzebourg, *Forstreisen*, 1844, p. 287).

; les indications qui suivent et qui méritent toute
iance, les mesures sont évaluées en anciens pieds
rance :

; grandis Dougl., de la Nouvelle-Californie, atteint 190
210 pieds.

; Fremontiana Endl., croît dans la même contrée et
rvient probablement à la même hauteur (Torrey et Fré-
ont, *Report of the exploring Expedition to the Rocky Moun-
ns in* 1844, p. 319.

ydium cupressinum Solander, de la Nouvelle-Zélande,
ıs de 200 pieds.

; Lambertiana Dougl., dans la région nord-ouest de l'A-
frique, 210-220 pieds.

caria excelsa R. Brown, ou Cupressus columnaris For-
er, dans l'île de Norfolk et sur les rochers environ-
nts, 170-210 pieds. Les six espèces d'Araucaria connues
squ'à ce jour se divisent, selon Endlicher, en deux
oupes.

1° Le groupe américain du Brésil et du Chili (Araucaria
asiliensis Rich., entre 15° et 25° lat. sud, et A. imbri-
ıta Pavon, entre 35° et 50° lat. sud. Hauteur de l'A. imbri-
ıta 220-244 pieds.

2° Le groupe austral (Araucaria Bidwilli Hook. et A.
unninghami Ait., sur la côte orientale de la Nouvelle-
ollande, A. excelsa des îles Norfolk et A. Cookii R. Brown
e la Nouvelle-Calédonie). Corda, Presl, Gœppert et Endli-
her ont déjà découvert cinq espèces d'Araucaria antédilu-
iennes dans le lias, la craie et le charbon brun (Endlicher,
oniferæ fossiles, p. 304).

us Douglasii Sab., dans les vallées des montagnes Ro-

cheuses et sur le Rio Columbia (43°-52° lat. nord). L'excellent botaniste écossais, dont cet arbre porte le nom, périt en 1833 d'une mort effroyable, en cueillant des plantes dans une des îles Sandwich, à son retour de la Nouvelle-Californie. Il tomba par inadvertance dans une fosse où s'était précipité, peu de temps auparavant, un de ces taureaux redevenus sauvages, qui sont toujours prêts au combat. Ce voyageur a mesuré exactement et décrit un tronc de P. Douglasii qui avait 54 pieds de diamètre, à 3 pieds du sol, et 230 pieds de hauteur (245 pieds anglais). Voy. *Journal of the royal Institution* (1826, p. 325).

Pinus trigona Rafinesque, sur la pente occidentale des montagnes Rocheuses, décrit dans l'ouvrage de Lewis et de Clarke : *Travels to the source of the Missouri River and across the American Continent to the Pacific Ocean* (1804-6), 1814, p. 456. Ce pin gigantesque a été mesuré avec un grand soin ; la circonférence des troncs, à six pieds au-dessus du sol, était parfois de 36 à 42 pieds. On en a trouvé un qui avait 282 pieds de haut (300 pieds anglais), et sur lequel on a compté 180 pieds, jusqu'à la naissance des branches.

Pinus Strobus, que l'on rencontre dans la partie orientale des États-Unis d'Amérique, surtout en deçà du Mississipi, mais qui se retrouve aussi dans les montagnes Rocheuses, depuis la source du Rio Columbia jusqu'au mont Hood, entre 43° et 54° lat. nord. En Europe, on l'appelle *Lord Wheymouth's Pine*, dans l'Amérique du Nord, *White Pine*. Ordinairement cet arbre n'a que de 150 à 180 pieds; mais dans le New-Hampshire, on en a vu plusieurs de 235 à 250 pieds (Dwight, *Travels*, t. I, p. 36 ; Emerson, *Report on the trees and shrubs growing naturally in the forests of Massachusetts*, 1846, p. 60-66).

Sequoia gigantea Endl. (Condylocarpus Sal.) de la Nouvelle-Californie, haut de plus de 280 pieds, comme le Pinus trigona.

La nature du sol, les circonstances de chaleur et d'humidité, dont dépend la nourriture des plantes, favorisent sans doute le développement et la multiplication des individus, dans une espèce déterminée; mais la hauteur gigantesque à laquelle s'élèvent certaines tiges, au milieu de beaucoup d'autres espèces voisines et appartenant au même genre, n'est pas l'effet du sol ou du climat. Cet effet tient, dans le règne végétal comme dans le règne animal, à une organisation spécifique, à des dispositions intérieures qui viennent de la nature même. La plante qui forme le contraste le plus frappant avec l'Araucaria imbricata du Chili ou avec le Pinus Douglasii du Rio Columbia et le Sequoia gigantea de la Nouvelle-Californie, haut de 230 à 280 pieds, n'est pas le Salix arctica qui, rabougri cependant par l'effet du froid ou par la hauteur à laquelle il vit sur les montagnes, ne s'élève pas à plus de deux pouces ; c'est une petite phanérogame qui croît sous le beau climat des régions tropicales situées au delà de l'équateur, dans la province brésilienne de Goyaz. Le Tristicha hypnoides qui, bien que ressemblant à une mousse, appartient à la famille monocotylédonée des Podostémées, atteint à peine une hauteur de trois lignes. « En traversant le Rio Claro, dans la province de Goyaz,

dit un excellent observateur, M. Auguste de Saint-Hilaire, j'aperçus sur une pierre une plante dont la tige n'avait pas plus de trois lignes de haut, et que je pris d'abord pour une mousse. C'était cependant une plante phanérogame, le Tristicha hypnoïdes, pourvue d'organes sexuels, comme nos Chênes et les arbres gigantesques qui à l'entour élevaient leurs cimes majestueuses. » (Auguste de Saint-Hilaire, *Morphologie végétale*, 1840, p. 98.)

Après la hauteur du tronc, c'est la longueur, la largeur et la disposition des feuilles ou des fruits, ce sont les branches dressées presque verticalement ou horizontales et déployées en parasol, ce sont les dégradations de la couleur, depuis le vert tendre ou argenté, jusqu'au brun noirâtre, qui contribuent le plus à donner aux Conifères la physionomie qui leur est propre. Les aiguilles du Pinus Lambertiana de Douglas, dans l'Amérique du nord-ouest, ont 5 pouces de long; celles du Pinus excelsa de Wallich, sur la pente méridionale de l'Himalaya, près de Katmandu, 7 pouces; celles du Pinus longifolia de Roxburgh, sur les montagnes de Caschmir, plus de 12 pouces. Souvent aussi, par l'effet de la nourriture que fournissent l'air et le sol, et des hautes régions habitées par les Conifères, les aiguilles subissent, dans une même espèce, des modifications considérables. J'ai examiné toutes les variations de longueur par lesquelles passent les aiguilles de notre Pin commun, Pinus silvestris, sur une étendue de 80 degrés

de longitude, ou de plus de 2000 lieues, c'est-à-dire en allant de l'ouest à l'est à travers l'Europe et l'Asie septentrionale, depuis l'embouchure de l'Escaut jusqu'à Bogoslowsk, dans le nord de l'Oural, et à Barnaoul, au delà de l'Obi. La différence est telle que souvent, trompé par la petitesse et la roideur des aiguilles, on croit voir apparaître subitement une autre espèce de Pin, le Pin des montagnes, Pinus rotundata de Link (Pinus uncinata Ram.). Ces variétés, ainsi que Link l'a remarqué déjà très-judicieusement (*Linnæa*, t. XV, 1841, p. 489), servent de transition au Pinus sibirica de Ledebour, qui croît sur l'Altaï.

Dans les hautes plaines du Mexique, j'ai vu avec un plaisir singulier le feuillage délicat mais trop peu persistant de l'Ahuahuete (Taxodium distichum Rich. Cupressus disticha Linn.), dont la teinte verte réjouit les yeux. Cet arbre, qui atteint en se gonflant une épaisseur considérable, et dont le nom aztèque signifie tambour d'eau (de *atl*, eau, et *huehetl*, tambour), vit dans ces régions tropicales à une hauteur de 5400 à 7200 pieds au-dessus de la mer, tandis qu'aux États-Unis il descend dans les plaines marécageuses de la Louisiane (Cypress Swamps) jusqu'à 43° de latitude. Dans les États méridionaux de l'Amérique du Nord, ainsi que sur le plateau du Mexique, le Taxodium distichum ou Cyprès chauve atteint près du sol, avec une hauteur de 120 pieds, l'épaisseur prodigieuse de 30 à 37 pieds de diamètre (Emerson, *Report on the Forests*, p. 49

et 101). Les racines de cet arbre offrent en outre le phénomène surprenant d'excroissances ligneuses qui, tantôt coniques et arrondies, tantôt planes comme la surface d'une table, forment une éminence de 3 à 4 pieds et demi au-dessus du sol. Des voyageurs ont comparé ces excroissances, dans les endroits où elles sont en grand nombre, aux tables funéraires des cimetières israélites. M. Auguste de Saint-Hilaire dit très-ingénieusement : « Ces excroissances du Cyprès chauve, ressemblant à des bornes, peuvent être regardées comme des exostoses, et comme elles vivent dans l'air, il s'en échapperait sans doute des bourgeons adventifs, si la nature du tissu des plantes conifères ne s'opposait au développement des germes cachés qui donnent naissance à ces sortes de bourgeons. » (*Morphologie végétale,* p. 91.) Les racines des Conifères témoignent d'ailleurs d'une vitalité très-puissante par la formation des bourrelets ligneux (Umvallen), phénomène qui a souvent attiré l'attention des botanistes physiologistes, et paraît ne se présenter que très-rarement chez les autres dicotylédones. Les souches de Sapins qu'on laisse subsister après la coupe des arbres, produisent encore pendant de longues années, sans pousser ni branches ni feuilles, de nouvelles couches concentriques, et croissent toujours en épaisseur. Un botaniste recommandable, Gœppert, croit que ce phénomène résulte uniquement de l'alimentation fournie par les racines, et que la souche reçoit sa nourriture de quelque

arbre de même espèce situé dans le voisinage. Il suppose par conséquent que les racines de l'arbre couvert de feuilles se confondent organiquement avec celles de l'arbre coupé (Gœppert , *Beobachtungen über das sogenannte Umwallen der Tannenstœcke,* 1842, p.12). Kunth, dans son excellent *Lehrbuch der Botanik* (Ire part., p. 143 et 166), se montre contraire à cette explication d'un phénomène qui était déjà vaguement connu de Théophraste (*Hist. plant.*, l. III, c. VII, p. 59 et 60, éd. Schneider). Selon Kunth, la formation des bourrelets ligneux est un phénomène analogue à l'introduction progressive des plaques de métal, des clous, des chiffres gravés et même des bois de cerf dans l'intérieur du bois. Le tissu formé de cellules délicates et contenant une liqueur visqueuse, connue sous le nom de cambium, et qui seul produit les formations nouvelles, continue, sans avoir aucune relation avec les bourgeons, à déposer de nouvelles couches de bois sur la couche extérieure.

La coïncidence indiquée plus haut entre la hauteur absolue du sol et les latitudes géographiques ou isothermes, se manifeste souvent lorsque l'on compare la végétation arborescente de la partie tropicale des Andes avec la végétation des côtes nord-ouest de l'Amérique ou celle qui borde les lacs du Canada. Darwin et Claude Gay firent la même observation dans l'hémisphère austral, lorsqu'ils passèrent des hautes plaines du Chili dans la Patagonie orientale et dans l'archipel de la Terre de

Feu, où le Drymis Winteri, ainsi que les forêts de Fagus antarctica et de Fagus Forsteri couvrent de vastes espaces de leur végétation uniforme, et s'étendent du nord au sud jusque dans les basses terres. Même en Europe, la loi qui règle, pour ce qui touche à la distribution des plantes, les rapports entre la hauteur des montagnes et la latitude géographique, n'offre que des exceptions peu importantes; encore ces exceptions dépendent-elles de causes locales qui n'ont pas été jusqu'à ce jour suffisamment approfondies. Je rappellerai les limites auxquelle s'élèvent le Bouleau (Betula alba) et le Pin commun (Pinus silvestris) dans une partie des Alpes suisses, sur le Grimsel. Le Pinus silvestris atteint la hauteur de 5940 pieds; le Betula alba monte jusqu'à 6480. Au-dessus du Bouleau règne un étage de Ceinbrots (Pinus cembra) dont la limite supérieure est à 6890 pieds. Le Bouleau se trouve donc placé, sur ces montagnes, entre deux zones de Conifères. D'après les excellentes observations de Léopold de Buch et les dernières recherches de M. Martins, qui a exploré aussi des pics de montagnes, voici quelles sont à l'extrémité de la Scandinavie, en Laponie, les limites des arbres : le Pin s'avance jusqu'à 70°, le Betula alba jusqu'à 70° 40′, le Betula nana jusqu'à 71°; le Pinus cembra manque totalement en Laponie (Unger, *Ueber den Einfluss der Bodens auf die Vertheilung der Gewächse*, p. 200; Lindblom, *Adnot. in geographicam plantarum intra Sueciam distributionem*, p. 89; Martins, dans

les *Annales des Sciences naturelles*, t. XVIII, 1842, p. 195).

Si la longueur et la position des feuilles aciculées servent à déterminer la physionomie des Conifères, ces arbres sont mieux caractérisés encore par les différences spécifiques que présente le plus ou le moins de largeur des aiguilles et par le développement du parenchyme dans les organes appendiculaires. On peut presque dire que plusieurs espèces d'Ephedra sont dépourvues de feuilles; mais dans les Taxus, les Araucaria, les Dammara ou Agathis, dans les Salisburia adiantifolia de Smith (Gingko biloba Linn.), la surface des feuilles va en s'élargissant toujours de plus en plus. J'ai classé ces genres dans l'ordre qu'ils doivent occuper au point de vue morphologique. Les noms d'espèces choisis originairement par les botanistes supposent qu'ils les distribuaient d'après les mêmes caractères. Le Dammara orientalis de Borneo et de Java, qui a souvent 10 pieds de diamètre, a été désigné d'abord sous le nom de D. loranthifolia; le Dammara australis de Lambert, qui croît à la Nouvelle-Hollande et s'élève à 140 pieds, était distingué autrefois par l'épithète de zamiæfolia. Deux espèces n'ont pas d'aiguilles, mais bien « folia al- « terna oblongo-lanceolata, opposita, in arbore adultiore « sæpe alterna, enervia, striata. » Le revers des feuilles est couvert d'un grand nombre de stomates. Ces gradations du système appendiculaire qui, partant des dernières limites de la contraction, arrive à un développe-

ment considérable, sont, comme tout ce qui passe du simple au composé, également intéressantes, soit que l'on s'attache à la morphologie, soit que l'on envisage la physionomie des végétaux (Link, *Urwelt*, Ire part., 1834, p.201-211). La feuille du Salisburia (le Gingko de Kæmpfer), large, fendue et supportée par de courts pétioles, n'a de stomates respiratoires qu'à sa partie inférieure. La patrie originaire de cet arbre est encore inconnue. Il passa de très-bonne heure des jardins sacrés des Chinois dans ceux des Japonais, par suite des relations qui existaient entre les diverses congrégations bouddhistes.

Lorsque, après nous être embarqués dans l'un des ports de la mer du Sud, nous traversâmes le Mexique pour revenir en Europe, je fus témoin de l'impression lugubre et de l'anxiété que l'aspect d'une forêt de Sapins produisit, près de Chipanzingol, sur l'un de nos compagnons de voyage. Né à Quito, sous l'équateur, il n'avait jamais vu de Conifères. Ces arbres lui paraissaient sans feuilles, et comme nous suivions la direction du nord, il croyait déjà voir dans l'extrême contraction des organes appendiculaires l'effet d'appauvrissement produit par le voisinage du pôle. Le voyageur dont je rapporte ici les émotions, et dont M. Bonpland et moi ne pouvons prononcer le nom sans regret, était un jeune homme excellent, fils du marquis de Selvalegre, don Carlos Montufar, qui, quelques années après, entraîné par son noble et ardent amour de la liberté, prit part au soulèvement des

colonies espagnoles, et alla courageusement au-devant de la mort.

Note 24, page 29.

POTHOS ; AROÏDÉES.

Le Caladium et le Pothos sont des formes particulières au monde tropical ; les espèces du genre Arum appartiennent plutôt à la zone tempérée. L'Arum italicum, l'Arum Dracunculus et l'Arum tenuifolium pénètrent jusqu'en Istrie et dans le Frioul. On n'a pas encore découvert de Pothos en Afrique. Les Indes orientales ont quelques espèces de ce genre, telles que le Pothos scandens et le Pothos pinnata; mais ces plantes y sont moins belles et d'une végétation moins vigoureuse que les Pothos américains. Nous avons découvert près du couvent de Caripe, à l'est de Cumana, une belle Aroïdée vraiment arborescente, le Caladium arboreum, dont la tige a de 15 à 20 pieds de haut. Palisot de Beauvois a trouvé un Caladium très-curieux, le Culcasia scandens, dans le royaume de Benin (*Flore d'Owware et de Benin*, t. I, 1804, p. 4, pl. III). Dans la forme des Pothos, le parenchyme est parfois tellement tendu que la surface de la feuille se déchire, comme dans le Calla pertusa de Kunth (le Dracontium pertusum de Jacquin), que nous avons recueilli en parcourant les forêts situées autour de Cumana. C'est sur les Aroïdées que l'on a observé pour

la première fois le singulier phénomène de la chaleur fébrile que certaines plantes dégagent pendant le développement de leurs parties florales, chaleur appréciable au thermomètre et qui se rattache à une augmentation considérable et temporaire dans l'absorption de l'oxygène atmosphérique. Lamarck remarqua, en 1789, une élévation de température dans l'Arum italicum. D'après les observations de Hubert et de Bory de Saint-Vincent, la chaleur vitale de l'Arum cordifolium monte, dans l'Ile de France, à 35° et jusqu'à 39°, lorsque la température de l'air ambiant n'est que de 15°,2. En Europe même, Becquerel et Breschet ont trouvé une différence de 17° et demi. Dutrochet a observé dans ces plantes un paroxysme, une augmentation et une diminution alternatives qui, l'une et l'autre, atteignent leur maximum pendant le jour. Théodore de Saussure remarqua des élévations de température analogues, mais qui ne dépassaient pas la moitié ou les quatre cinquièmes d'un degré Réaumur, dans d'autres familles de plantes, par exemple chez le Bignonia radicans et le Cucurbita Pepo. Le Cucurbita Pepo présentait en outre cette particularité qu'en se servant d'un thermoscope très-sensible, on trouvait l'accroissement de température plus élevé dans la plante mâle que dans la plante femelle. Le savant Dutrochet, mort prématurément après tant de services rendus à la physiologie végétale et à la physique, a également trouvé, à l'aide de multiplicateurs thermo-magnétiques, une chaleur

vitale de 0°,1 à 0°,3 Réaumur, dans un grand nombre de jeunes plantes, dans l'Euphorbia Lathyris, le Lilium candidum, le Papaver somniferum, et même, parmi les Champignons, dans plusieurs espèces d'Agarics et de Lycoperdons. Cette chaleur disparaissait la nuit, mais jamais le jour, pas même lorsque la plante était placée dans un lieu sombre (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. VIII, 1839, p. 454; t. IX, p. 614 et 781).

Le contraste qu'offre la physionomie des Casuarinées, des Conifères et des Colletia du Pérou, presque entièrement dépourvues de feuilles, avec celle des Pothos ou Aroïdées, devient encore plus frappant lorsqu'on compare ces types, dans lesquels le feuillage atteint les dernières limites de la contraction, avec les Nymphéacées et les Nélumbonées. Ici, comme dans les Aroïdées, nous retrouvons sur de longs pétioles charnus et gonflés de séve, des feuilles formées d'un tissu cellulaire plus large. Telles sont le Nymphæa alba, le Nymphæa lutea, le Nymphæa thermalis, appelé autrefois Nymphæa lotus, qui croît dans les eaux thermales de Pecze, près de Grosswardein en Hongrie, les espèces du genre Nelumbo, l'Euryale amazonica de Pœppig, et enfin le Victoria Regina, découvert, en 1837, par Sir Robert Schomburgk, dans la rivière Berbice, qui traverse la Guyane anglaise. Cette admirable plante aquatique a de l'affinité avec l'Euryale épineuse, bien qu'elle appartienne, selon Lindley, à un genre tout différent. Ses feuilles rondes ont de 5 à 6 pieds de dia-

mètre, et sont entourées par un rebord élevé de 3 à 5 pouces, d'un vert clair à l'intérieur et d'un rouge éclatant en dehors. Les fleurs, qui exhalent un parfum agréable et se trouvent parfois réunies sur un petit espace au nombre de 20 ou 30, ont 14 pouces de diamètre, sont blanches et roses et contiennent plusieurs centaines de pétales (Robert Schomburgk, *Reisen in Guiana*, 1841, p. 233). Pœppig donne aussi aux feuilles de son Euryale amazonica, qu'il trouva près de Tefé, un diamètre de 5 pieds 8 pouces (Pœppig, *Reise in Chili, Peru und auf dem Amazonenstrome*, t. II, 1836, p. 432). Si les feuilles de l'Euryale et du Victoria présentent, dans toutes les dimensions, le plus grand développement du parenchyme, c'est dans la Cytinée parasite, découverte à Sumatra en 1818 par le docteur Arnold, que la fleur atteint les proportions les plus gigantesques. Le Rafflesia Arnoldi de R. Brown a une fleur sans pédoncule, dont le diamètre atteint près de 3 pieds, et qui est entourée de grandes écailles foliacées. Elle a, comme les champignons, une odeur animale qui rappelle la chair de bœuf.

Note 25, page 29.

LIANES, PLANTES GRIMPANTES (EN ESPAGNOL VEJUCOS).

D'après la division établie par Kunth dans les Bauhinées, le genre Bauhinia proprement dit appartient au nouveau continent. Le Bauhinia d'Afrique (Bauhinia

rufescens Lam.) est le Pauletia de Cavanilles, genre dont nous avons trouvé quelques espèces nouvelles dans l'Amérique du Sud. Les Banisteria, de la famille des Malpighiacées, sont aussi, à proprement parler, une forme américaine. On en trouve cependant deux espèces dans les Indes orientales, et une troisième, décrite par Cavanilles sous le nom de Banisteria leona, est originaire de l'Afrique occidentale. Sous les tropiques et dans l'hémisphère méridional, on rencontre des espèces rangées parmi les familles les plus différentes, mais appartenant toutes néanmoins aux plantes rampantes ou grimpantes, qui rendent les forêts si impénétrables aux hommes, d'un séjour au contraire si commode et si accessible pour les Quadrumanes, les Cercoleptes et les Chats tigres. Grâce aux Lianes, des troupes d'animaux vivant en société, peuvent passer d'un arbre à l'autre, escalader rapidement les branches les plus élevées et traverser les ruisseaux.

De même que dans le midi de l'Europe et dans l'Amérique du Nord, le Houblon, parmi les Urticées, et les espèces du genre Vitis, parmi les Ampélidés, appartiennent aux Lianes; il existe sous les tropiques des Graminées rampantes et grimpantes. Nous avons vu sur les hautes plaines de Bogota, dans le passage de Quindiu et dans les bois de Cinchona, qui entourent Loxa, notre Chusquea scandens, Bambusacée voisine du Nastus, enlacer de vastes troncs d'arbres sur lesquels s'épanouissaient les fleurs éclatantes des Orchidées. Le

bambusa scandens (Tjankorreh), que Blume a trouvé à Java, appartient probablement au Nastus ou au Chusquea de la famille des Graminées, le Carrizo des colons espagnols. Les plantes grimpantes m'ont peru manquer totalement aux forêts de Sapins du Mexique; mais dans la Nouvelle-Zélande on voit, près d'une Smilacée (Ripogonum parviflorum Rob. Brown), qui rend les bois presque impénétrables, une Pandanée odorante, le Freycinetia Banksii, s'enlacer au tronc d'une Conifère haute de 200 pieds, du Podocarpus dacryoides de Richard, appelé Kakikatea dans la langue du pays (Ernest Dieffenbach, *Travels in New Zeeland*, 1843, t. I, p. 426).

Avec les Graminées et les Pandanées grimpantes contrastent les fleurs éclatantes et bigarrées des Passiflores dont nous avons trouvé une espèce arborescente et droite (Passiflora glauca), dans les Andes de Popagan, à 9840 pieds au-dessus de la mer, les fleurs des Bignoniacées, des Mutisia, des Asltrœmeria, des Urvillæa et des Aristoloches. Parmi les dernières, notre Aristolochia cordata a un calice couleur de pourpre de 16 pouces de diamètre : « flores gigantei, pueris mitræ « instar inservientes. » Plusieurs de ces plantes grimpantes doivent à la forme quadrangulaire de leur tige, aux aplatissements qui ne sont produits par aucune pression extérieure, à leurs ondulations de droite et de gauche, une physionomie singulière. Les sillons du corps ligneux, dans les Bignonia et les Banis-

teria, ainsi que les crevasses qui font pénétrer l'écorce à une grande profondeur, présentent, lorsqu'on coupe transversalement la tige de ces Lianes, des figures en forme de croix ou des espèces de mosaïques. On peut en voir le dessin très-exact dans le *Cours de botanique* d'Adrien de Jussieu (p. 77-79, fig. 105-108).

Note 26, page 30.

ALOÈS.

A ce groupe végétal, caractérisé par l'uniformité de sa physionomie, appartiennent le Yucca aloifolia, qui s'avance au nord jusqu'à la Floride et à la Caroline du sud, le Yucca angustifolia de Nuttal, qui s'étend dans la même direction jusqu'aux bords du Missouri, l'Aletris arborea, le Dragonier des îles Canaries et deux autres Dracæna de la Nouvelle-Zélande, des Euphorbes arborescentes et l'Aloë dichotoma de Linné, qui formait autrefois le genre Rhipipodendron de Willdenow, enfin le célèbre Koker-boom qui, sur un tronc de 20 pieds de haut et de 4 pieds d'épaisseur, supporte une couronne dont la circonférence atteint 400 pieds (Patterson, *Reisen in das Land der Hottentotten*, p. 55). Les formes que je viens de réunir ici appartiennent à des familles très-diverses : aux Liliacées, aux Asphodélées, aux Pandanées, aux Amaryllidées, aux Euphorbiacées. Toutes ces familles, cependant, excepté la dernière, ont cela de commun qu'elles font partie de la

grande classe des Monocotylédones. Nous avons trouvé dans la Nouvelle-Grenade, sur les rives du Rio Magdalena, une Pandanée, le Phytelephas macrocarpa de Ruiz, que ses feuilles pinnées font ressembler tout à fait à un petit Palmier. Le Tagua, c'est le nom indien de cette plante, est d'ailleurs jusqu'ici, selon la remarque de Kunth, la seule Pandanée du nouveau continent. Le Doryanthes excelsa, de la Nouvelle-Galles du sud, plante singulière, décrite pour la première fois par un observateur pénétrant, Correa de Serra, et qui, avec une tige d'une hauteur considérable, a le port d'un Agave, est une Amaryllidée, comme nos humbles Narcisses et nos Jonquilles.

Il ne faut pas, chez les Aloès en candélabres, confondre les ramifications du tronc avec les tiges florales. Ce sont ces tiges qui donnent à l'Aloès américain (Agave americana, ou Maguey de Cocuyza), plante entièrement absente du Chili, et au Yucca acaulis (Maguey de Cocuy), l'apparence d'un candélabre, lorsque se produit l'inflorescence gigantesque de ces plantes, phénomène qui, comme on sait, passe trop rapidement. Quelques Euphorbes arborescentes doivent cependant leur physionomie particulière à la disposition de leurs branches. Lichtenstein, dans l'ouvrage intitulé *Reisen in Südlichen Africa* (Ire part., p. 370), décrit avec beaucoup de vivacité l'impression que lui fit éprouver sur le petit cap de la rivière de Chamtoos, près du cap de Bonne-Espérance, l'aspect d'un Eu-

ıorbia officinarum. L'arbre était tellement symétri-
ıe dans toutes ses parties, que jusqu'à une hauteur
30 pieds, la même forme de candélabre se repro-
isait en petit à chaque ramification. Toutes les bran-
es étaient hérissées d'épines aiguës.

Les Palmiers, les Yucca, les Aloès, les Fougères à
ıte tige et les Theophrasta, quand on peut les voir
ıs tout le luxe de leur végétation, présentent aux
ards un certain air de famille, par leur tige sans
nches et l'élégante parure de leur couronne, si
érente que puisse être d'ailleurs la structure de leurs
ties florales.

Le Melanoselinum decipiens de Hoffmann, haut quel-
fois de 10 à 12 pieds, et qui a été transporté de l'île de
ère dans nos jardins, appartient à un groupe dis-
t d'Ombellifères arborescentes, voisines d'ailleurs des
liacées, et auxquelles se rattacheront certainement
nouvelles espèces qui restent encore à découvrir. Le
ula, l'Heracleum et le Thapsia atteignent aussi une
teur considérable; mais ce ne sont que des plantes
bacées. Le Melanoselinum est encore à peu près le
l arbre ombellifère que l'on connaisse; le Bupleu-
ı (Tenoria) fruticosum de Linné qui croît sur les riva-
de la Méditerranée, le Bubon galbanum du Cap, le
hmum maritimum des côtes d'Europe, ne sont
des arbustes. Les régions tropicales, dans les-
lles les plaines, ainsi qu'Adanson l'a remarqué au-
ois avec beaucoup de justesse, sont presque totale-

ment dépourvues d'Ombellifères et de Crucifères, nous ont montré sur les hautes croupes des Andes, dans l'Amérique méridionale et au Mexique, les plus petites de toutes les Ombellifères. Sur 38 espèces que nous avons recueillies dans ces montagnes, à des hauteurs dont la température moyenne est au-dessous de 10° Réaumur, on trouve à 12 600 pieds le Myrrhis andicola, le Fragosa arctioïdes, et le Pectophytum pedunculare, qui adhèrent comme des mousses aux pierres ou à la terre gelée, et se confondent avec une espèce également naine de Draba alpestre. Les seules Ombellifères des tropiques que nous ayons observées dans les plaines du nouveau continent sont deux espèces d'Hydrocotyle (H. umbellata et H. leptostachya). Nous les avons rencontrées entre la Havane et Batabano, sur la limite extrême de la zone torride.

Note 27, page 31.

GRAMINÉES.

Le groupe des Graminées arborescentes que Kunth a réunies sous le nom de Bambusacées, dans le grand ouvrage où il a décrit les plantes recueillies par M. Bonpland et par moi, est un des plus magnifiques ornements de la flore tropicale. Le mot *bambu* ou sous une autre forme *mambu* existe dans la langue des Malais, mais M. Buschmann est d'avis qu'il s'y trouve pour ainsi dire isolé, car l'expression ordinaire

ur désigner ces tubes creux est plutôt *buluh*, que n prononce *wuluh* ou *voulou* à Java et à Madagascar. nombre des genres et des espèces dont ce groupe se mpose a été singulièrement augmenté par les soins s voyageurs. On a reconnu que le genre Bambusa nque complétement au nouveau continent, qui en anche a la possession exclusive des Chusquea et des adua gigantesques, hauts de 50 à 60 pieds, dont nous ns les premiers reconnu l'existence. Il a été con- é en outre que les Arundinaria de Richard existent s les deux continents, mais avec des différences spé- ques; que le Bambusa et le Beesha de Rheede croissent s l'Inde et dans l'Archipel indien, enfin que le Nas- se trouve à Madagascar et à l'île Bourbon. Si l'on ex- te le Chusquea qui grimpe à une hauteur considé- e, toutes ces formes se remplacent morphologique- t dans les diverses parties du monde. Dans l'hémi- ère septentrional, à une grande distance de la zone ide, le voyageur salue avec joie, en visitant la vallée du issipi, une forme de Bambou, l'Arundinaria macro- ma, autrefois appelée Miegia et Ludolfia. M. Gay a dé- vert dans l'hémisphère méridional, au Chili, entre le et le 42e degré de latitude, une Bambusacée haute 20 pieds; c'est une espèce non encore décrite de squea, qui ne grimpe point et se soutient elle-même me un tronc d'arbre. Elle croît mêlée au Drymis nsis, dans des forêts peuplées uniformément de s obliqua.

Tandis qu'aux Indes orientales le Bambusa est si commun qu'à Mysore et à Oryssa on en mange la graine avec du miel, comme du riz (Buchanan, *Journey through Mysore*, t. II, p. 341; Stirling, dans les *Asiatical Researches*, t. XV, p. 205), le Guadua est au contraire fort rare dans l'Amérique méridionale, et nous n'avons pu nous en procurer des fleurs plus de deux fois en quatre ans: la première fois sur les bords solitaires du Cassiquiare, qui unit l'Orénoque au Rio Negro et au fleuve des Amazones, la seconde dans la province de Popayan, entre Buga et Quilichao. Il est surprenant que quelques plantes, malgré une croissance des plus vigoureuses, ne peuvent fleurir dans certaines localités. C'est ce qui arrive à des Oliviers d'Europe plantés depuis des siècles sous les tropiques, près de Quito, à une hauteur de 9000 pieds au-dessus de la mer. L'Olea europæa ne fleurit pas davantage à l'Ile de France, non plus que les Noyers et les Noisetiers (Bojer, *Hortus Mauritianus*, 1837, p. 201).

Puisque quelques Bambusacées ou Graminées arborescentes pénètrent dans la zone tempérée, il est évident qu'elles ne souffrent pas, sous la zone torride, du climat tempéré des montagnes. Néanmoins, en tant que plantes sociales, elles offrent une végétation plus vigoureuse entre la côte de la mer et une hauteur de 2400 pieds, par exemple dans la province de la Esmeralda, à l'ouest du volcan de Pichincha, où le Guadua angustifolia (le Bambusa Guadua de nos *Plantes équinoxiales*,

, tab. xx) secrète au dedans de lui-même une grande
ıntité de tabaschir siliceux, ou lait d'écorce, en sans-
tvakkschîra. Nous avons constaté à l'aide de mesures
ɔométriques que le Guadua s'élève, dans le défilé
Andes de Quindiu, jusqu'à 5400 pieds au-dessus de
mer. Bory de Saint-Vincent appelle avec raison
Vastus borbonicus une plante alpestre. Il rapporte
ı l'île Bourbon elle ne descend pas sur la pente du
:an au-dessous de 3600 pieds. Ce phénomène de
aines formes végétales qui, accoutumées à la chaleur
a plaine, se retrouvent cependant sur des hauteurs
ɜidérables, rappelle ce groupe de Palmiers des mon-
ıes que j'ai déjà signalé plus haut, et qui comprend
.unthia montana, le Ceroxylon andicola, l'Oreodoxa
da, et un buisson de Musacées hautes de 15 pieds, du
·e Heliconia ou peut-être du genre Maranta que j'ai
; isolées à 6600 pieds de hauteur, sur la Silla de Ca-
s (*Relation historique*, t. I, p. 605 et 606). De même
la forme des Graminées, à l'exception de quelques
tylédones herbacées qui vivent isolément, compose
énéral sur les cimes neigeuses la dernière zone des
tes phanérogames, de même aussi on reconnaît,
avançant horizontalement vers les régions polaires,
la végétation des plantes phanérogames cesse avec
ɪraminées.

ı géographie botanique doit à mon jeune ami
ph Hooker qui, à peine de retour d'un voyage en-
:is avec Sir James Ross vers les régions glacées du

pôle sud, pénètre aujourd'hui dans l'Himalaya tibétain, non-seulement une masse considérable de matériaux, mais encore des résultats généraux d'une grande importance. Ainsi il nous fait remarquer que des plantes phanérogames, les Graminées, s'avancent de 17° 30′ plus près du pôle nord que du pôle sud. Le Trisetum subspicatum qui, suivant toute la chaîne des Cordillères du Pérou et des montagnes Rocheuses, s'étend de là jusqu'à l'île Melville, au Groënland et à l'Islande, qui croît même sur les Alpes de la Suisse et du Tyrol, aussi bien que dans l'Altaï, au Kamtschatka et dans l'île de Campbell, au sud de la Nouvelle-Zélande, se rencontre également dans les îles Falkland, de l'archipel des Malouines, à côté de masses épaisses de Tussoc, espèce de Graminée appelée par Forster Dactylis cæspitosa, et que Kunth a rangée parmi les Festuca. Cette plante se trouve aussi dans la Terre de Feu, où elle croît à l'ombre du Fagus antarctica à feuilles de bouleau. Elle s'étend par conséquent depuis le 54e degré de latitude australe jusqu'à 72° 50′ de latitude boréale, ce qui forme une zone de 127 degrés. « Few grasses, dit Joseph Hooker dans son *Flora antarctica* (p. 97), have so wide a range as Trisetum subspicatum Beauv., nor am I acquainted with any other Arctic species which is equally an inhabitant of the opposite polar regions. » Les îles du Shetland austral que le détroit de Bransfield sépare de la Terre de Louis-Philippe, découverte par Dumont-d'Urville, et du volcan nommé Peak Had-

gton, haut de 6612 pieds (lat. 64° 12′), ont été explo-
s récemment par un botaniste des États-Unis de
nérique septentrionale, le docteur Eights. Il y a
ıvé, probablement par 62° ou 62° 15′ de latitude aus-
e, une petite graminée, l'Aira antarctica (Hooker,
ı. *plant.*, t. II, tab. CL), qui est de toutes les
ıtes phanérogames découvertes jusqu'à ce jour la
ı voisine du pôle sud. « The most Antarctic flower-
g plant hitherto discovered. »

ans l'île de la Déception, qui fait partie du même
ıpe (lat. 62° 50′), on ne trouve déjà plus de Graminées,
ı seulement des Lichens. C'est ainsi que plus au sud-
t, dans l'île de Cockburn (lat. 64° 12′) près de la
ı de Palmer, on n'a recueilli que des Lecanores, des
lées et cinq espèces de Mousses parmi lesquelles notre
ım argenteum. Ces plantes paraissent être l'*Ultima*
e de la végétation antarctique ; plus au sud, les cryp-
nes terrestres viennent aussi à manquer. Hooker n'a
trouvé aucune trace de vie végétale dans une petite
:uée vis-à-vis du mont Herschel, au milieu du golfe
é par la terre de Victoria (lat. 71° 49′), non plus que
l'île Franklin, située à 38 lieues au nord du volcan
us, qui s'élève à 11 603 pieds (lat. aust. 76° 7′). Ceux
e d'entre les végétaux qui possèdent une organisation
:omplète, sont répartis tout différemment dans les
:s contrées du nord. Là les Phanérogames s'avan-
à 18° 30′ plus près du pôle que dans l'hémisphère
l. L'île de Walden, située sous 80° 30′ de latitude

nord, a encore dix espèces de phanérogames. A égale distance des pôles, la végétation phanérogame antarctique est plus pauvre en espèces. Ainsi, l'Islande a cinq fois plus de phanérogames que le groupe méridional des îles Auckland et des îles de Campbell; mais la végétation antarctique, plus uniforme, a en revanche, grâce à certaines influences de climat, plus de séve et plus de vigueur (comp. Hooker, *Flora antarctica*, p. VII, 74 et 215, avec Sir James Ross, *Voyage in the Southern and Antarctic regions*, 1839-1843, t. II, p. 335-342).

Note 28, page 31.

FOUGÈRES.

Si, d'accord avec un homme profondément versé dans la connaissance des plantes agames, le docteur Klotzsch, nous évaluons à 19 000 le nombre des espèces de cryptogames décrites jusqu'à ce jour, les Champignons doivent figurer dans cette somme pour 8000, dont $\frac{1}{8}$ est composé d'Agarics; les Lichens pour 1400 au moins, d'après J. de Flotow de Hirschberg et Hampe de Blankenbourg; les Algues pour 2580; les Mousses et les Hépatiques pour 3800, suivant Charles Muller de Halle et le docteur Gottsche de Hambourg; les Fougères pour 3250. Nous devons ce dernier et très-important résultat aux recherches spéciales de M. le professeur Kunze, de Leipzig. Une chose surprenante, c'est que sur le nombre de 3250 espèces, la famille des Po-

›odiacées en renferme à elle seule 2165, tandis que
utres formes, les Lycopodiacées même et les Hymé-
phyllacées, n'en comptent que 350 et 200. Tou-
rs est-il que l'on connaît presque autant de Fougè-
que de Graminées.
l y a lieu de s'étonner que les écrivains classiques
l'antiquité, Théophraste, Dioscoride, Pline, n'aient
ıalé nulle part cette belle forme arborescente des
ıgères, tandis qu'il est fait mention, d'après les récits
ındus par les compagnons d'Alexandre, Aristobule,
;asthènes et Néarque, des Bambous, « quæ fissis inter-
iis lembi vice vectitabant navigantes, » des arbres de
le, « quarum folia non minora clypeo sunt, » du
ıier qui reprend racine par ses branches, et des
ıiers, « tantæ proceritatis, ut sagittis superjici ne-
ınt. »(Humboldt, *de Distributione Geographica Plan-
m*, p. 178 et 213.) Je trouve la première descrip-
des Fougères arborescentes dans l'*Historia de las
as* d'Oviedo (1535, fol. xc). « Parmi la multitude des
ǵères, dit ce voyageur envoyé à Haïti par Ferdi-
l le Catholique en qualité de directeur des lavages
il y en a une que je mets au nombre des arbres,
ɜ qu'elle est aussi épaisse et aussi grande qu'un
(Helechos que yo cuento por árboles, tan grue-
:omo grandes pinos y muy altos). Ces Fougères
sent particulièrement sur les montagnes et dans les
où il y a beaucoup d'eau. » Oviedo exagère la
:ur des Fougères arborescentes. Dans les forêts

profondes qui environnent Caripe, notre Cyathea speciosa lui-même n'atteint que 30 à 35 pieds; et un excellent observateur, M. Ernest Dieffenbach, n'a pas trouvé de tiges de Cyathea dealbata qui dépassassent 40 pieds, dans la plus septentrionale des trois îles de la Nouvelle-Zélande. Nous avons vu auprès des Missions des Chaymas, dans les profondeurs des plus sombres forêts, des Cyathea speciosa et des Meniscium très-sains et très-bien développés, dont les troncs écailleux étaient couverts d'une poudre charbonneuse et lustrée. Ce phénomène paraissait tenir à une décomposition particulière des parties fibreuses dont les anciens pétioles étaient formés (Humboldt, *Relation historique*, t. I, p. 437).

Entre les tropiques, sur le penchant des Cordillères, où tous les climats semblent superposés les uns aux autres comme des couches distinctes, la véritable zone des Fougères arborescentes est entre 3000 et 5000 pieds au-dessus de la mer. Quelquefois, mais rarement, dans l'Amérique du Sud et sur le plateau du Mexique, elles se rapprochent des plaines brûlantes jusqu'à une hauteur de 1200 pieds seulement. La température moyenne de cette zone fortunée est entre 17° et 14° 5'. Elle s'étend jusque dans les nuages qui sont le plus voisins de la mer et de la plaine, et par cette raison jouit à la fois et sans interruption d'une température uniforme et d'une grande humidité (Robert Brown, dans *Expedition to Congo*, App. p. 423). Les habitants

rigine espagnole appellent cette zone « tierra tem-
lada de los helechos. » Le nom des Fougères chez
Arabes est *feledschun*, d'où les Espagnols ont fait
echos, d'après leur coutume de changer *f* en *h*.
ut-être la dénomination arabe a-t-elle la même ra-
e que le verbe *faladscha*, il divise, rapport qui
pliquerait par les divisions délicates des feuilles de
ugères (Abou Zacaria Ebn el Awam, *Libro de agri-
tura* traducido por J. A. Banqueri, t. II, Madrid,
2, p. 736).

'rois conditions distinctes : une chaleur tempérée,
atmosphère saturée de vapeur d'eau, une grande
formité d'humidité et de température se trou-
t réunies sur les pentes des montagnes et dans
vallées de la chaîne des Andes, particulièrement
s l'hémisphère méridional; aussi les Fougères ar-
escentes pénètrent-elles jusqu'au détroit de Ma-
an et à l'île de Campbell, par conséquent jusqu'à
latitude méridionale qui répond à peu près à la
ude de Berlin. Diverses espèces de Fougères ar-
escentes croissent avec succès à de grandes dis-
ces de l'équateur : le Dicksonia squarrosa, par
mple, dans la Dusky-Bay de la Nouvelle-Zélande,
46° de latitude australe, le Dicksonia antarctica
Labillardière dans la Terre de Diémen, un Thyrso-
is dans l'île de Juan Fernandez, un Dicksonia
encore décrit, dont la tige atteint de 12 à 15
ds de hauteur, dans le Chili méridional, près

de Valdivia; enfin, un Lomaria un peu plus petit, dans le détroit de Magellan. A l'île de Campbell, bien que plus rapprochée encore du pôle antarctique (52° 30′ lat.), les troncs de l'Aspidium venustum atteignent une hauteur de 4 pieds avant la naissance des feuilles.

On peut reconnaître quelles sont les conditions climatologiques généralement favorables au développement des Fougères, d'après les lois numériques des quotients qui représentent leur distribution à la surface du sol. Dans les plaines des grands continents, ce quotient est, suivant les calculs de Robert Brown, confirmés par mes dernières recherches, $\frac{1}{20}$ de toutes les phanérogames; sous les tropiques, dans les régions montagneuses, il varie entre $\frac{1}{6}$ et $\frac{1}{5}$. Le rapport change dans les petites îles semées sur la surface de la mer : la proportion des Fougères à la masse totale des phanérogames y augmente tellement, que le quotient est de $\frac{1}{4}$ dans les groupes d'îles de la mer du Sud, situées entre les tropiques, et que même, dans les îles sporades de Sainte-Hélène et de l'Ascension, cette famille fournit la moitié de toutes les plantes phanérogames (d'Urville, *Distribution géographique des Fougères sur la surface du globe*, dans les *Annales des Sciences naturelles*, t. VI, 1825, p. 51, 66 et 73). Sous les tropiques, d'Urville évalue à $\frac{1}{20}$ la proportion numérique des Fougères dans les grands continents; mais on voit la quantité relative de ces plantes diminuer rapidement à

›sure qu'on s'avance dans la zone tempérée. Les otients sont : pour l'Amérique septentrionale et les s britanniques $\frac{1}{35}$, pour la France $\frac{1}{58}$, pour l'Al- nagne $\frac{1}{52}$, pour les parties arides de l'Italie méri- ›nale $\frac{1}{74}$, pour la Grèce $\frac{1}{84}$. Vers la zone glaciale, la quence relative des Fougères augmente d'une ma- ›re considérable. Le nombre des diverses espèces qui nposent cette famille diminue en effet plus lente- ›nt que celles dont sont formées toutes les autres fa- lles de plantes phanérogames, et la masse des indi- .us dans chaque espèce fait croire non pas seulement ıne prédominance relative, mais à une abondance ›olue. D'après les catalogues de Wahlenberg et de rnemann, les chiffres proportionnels des Fougères ıt $\frac{1}{25}$ pour la Laponie, $\frac{1}{18}$ pour l'Islande, $\frac{1}{12}$ pour le ›ënland.

Telles sont, en l'état actuel de nos connaissances, lois naturelles qui se manifestent dans la distribu- ı de cette forme gracieuse des Fougères. Mais de- s très-peu de temps on paraît être sur la trace d'une re loi naturelle, de la loi morphologique qui règle reproduction des Fougères, réputées jusqu'ici des ntes cryptogames. Le comte Leszczyc Suminski, qui ıt à un talent d'artiste très-remarquable une grande itude pour les observations microscopiques, a décou- t dans le Prothallium des Fougères une organisation tinée à produire la fécondation. Il distingue un appareil ıelle et un appareil mâle : le premier situé dans des

cellules creuses et ovales, placées au milieu du proembryon; le second dans les organes ciliés qui donnent naissance aux anthéridies ou fils en spirale, et avaient déjà été examinés par Nægeli. La fécondation ne paraît pas s'accomplir par des tubes polliniques, mais à l'aide de fils en spirale ciliés et mobiles (Suminski, *zur Entwickelungs-Geschichte der Farrnkräuter*, 1848, p. 10-14). D'après ce système, les tiges des Fougères seraient, selon l'expression d'Ehrenberg (*Monatliche Berichte der Akademie zu Berlin,* janvier 1848, p. 20), le produit d'une fructification microscopique qui s'opérerait sur le Prothallium comme sur un plateau florifère; et ensuite, dans tout le cours de leur croissance souvent arborescente, les Fougères seraient des plantes sans fleurs et sans fruits qui ne produiraient que des bulbilles, les spores placées en petits groupes (sori) sur le revers des feuilles n'étant pas des graines, mais des boutons.

Note 29, page 32.

LILIACÉES.

Le séjour principal de cette forme végétale est l'Afrique; c'est là que l'on trouve la plus grande variété de Liliacées, et que ces plantes réunies par masses déterminent le caractère naturel du paysage. Cependant le nouveau continent a aussi de magnifiques Alstrœmeria, différentes espèces de Pancratium, d'Hæmanthus et de

inum. Nous avons nous-même ajouté 9 espèces au
emier de ces genres et 3 au second; mais les Liliacées
éricaines sont éparses et se groupent moins en so-
té que les Iridées d'Europe.

Note 30, page 32.

SAULES.

'armi les représentants principaux de la forme des
cinées, parmi les Saules proprement dits, 150 espèces
iron sont déjà connues. Elles couvrent les contrées
entrionales du globe, depuis l'équateur jusqu'à la
onie. Le nombre des espèces et la variété des formes
nentent entre le 46e et le 70e degré de latitude, sur-
dans la partie de l'Europe septentrionale si profon-
ent sillonnée par les anciennes révolutions du
e. Je connais, parmi les Saules des tropiques,
ou 12 espèces qui méritent, comme les Saules de
nisphère méridional, une attention particulière. La
re semble se plaire à multiplier sans bornes et sous
s les zones certaines formes animales, telles que
almipèdes Lamellirostres et les Pigeons; de même,
le règne végétal, s'étendent sur d'immenses es-
les Saules et les différentes espèces de Pins et de
es qui, bien que produisant toujours les mêmes
, diffèrent souvent les uns des autres par la forme
uilles. Chez les Saules, au contraire, le feuillage, la
ication et tout l'ensemble de la physionomie sont

aussi semblables que possible sous les climats les plus opposés; l'analogie est peut-être plus grande encore que chez les Conifères. Dans une partie plus méridionale de la zone tempérée, située en deçà de l'équateur, le nombre des espèces de Saules diminue considérablement. Cependant Tunis possède, d'après le *Flora Atlantica* de Desfontaines, une espèce particulière voisine du Salix caprea; et l'Égypte compte, selon Forskal, 5 espèces différentes, dont les chatons mâles produisent, par la distillation, le *Moie chalaf* (aqua Salicis), souvent employé en Orient pour ses propriétés médicales. Le Saule que j'ai vu aux îles Canaries (Salix canariensis) est également, selon Léopold de Buch et Christian Smith, une espèce particulière, mais commune cependant à ce groupe d'îles et à l'île de Madère. Wallich signale, dans son Catalogue des plantes de l'Himalaya et du Népaul, 13 espèces de Saules appartenant à la zone sous-tropicale des Indes orientales, dont une partie a été décrite déjà par Don, par Roxburgh et par Lindley. Le Japon a aussi ses Saules indigènes; l'un d'eux, le Salix japonica de Thunberg, croît également dans les montagnes du Népaul.

Avant mon expédition, on n'avait encore découvert, que je sache, entre les tropiques, aucune autre espèce de Saule que le Salix tetrasperma. Nous en avons recueilli 7 espèces nouvelles, dont 3 ont été trouvées sur le plateau du Mexique jusqu'à une hauteur de 8000 pieds. Plus haut, en montant, comme nous l'avons

ouvent, dans les Andes du Mexique, de Quito et Pérou, jusqu'aux plaines de montagnes situées 12 et 14000 pieds de hauteur, nous n'avons u rien de semblable aux petits Saules rampants qui sent en grand nombre sur les Pyrénées, sur les Alpes ns la Laponie (Salix herbacea, Salix lanata, et Salix ulata). Au Spitzberg, dont les conditions météoro- ues ont beaucoup de rapport avec celles des cimes euses de la Suisse et de la Scandinavie, M. Martins a it deux espèces de Saules nains dont la tige ligneuse s branches couchées sur le sol sont si bien enfoncées les tourbières qu'on a de la peine à découvrir leurs les sous la mousse. L'espèce que j'ai trouvée près de , au Pérou, à l'entrée des forêts de Quinquinas, par 2′ de latitude australe, et que Willdenow a décrite le nom de Salix Humboldtiana, s'étend extrême- t loin dans la partie occidentale de l'Amérique du Un Saule des rivages, le Salix falcata, que nous s rencontré sur la côte sablonneuse de la mer du , près de Truxillo, n'en est, selon Kunth, qu'une été. Peut-être le beau Saule, disposé souvent en mide, qui nous a accompagnés le long des rives du Magdalena, à partir de Mahates jusqu'à Bojorque, et 'est tant propagé, au dire des habitants, que depuis d'années, est-il aussi identique avec le Salix Hum- ltiana. Au confluent du Rio Magdalena et du Rio n, nous avons trouvé toutes les îles couvertes de les, dont le tronc n'a souvent que 8 ou 10 pouces

de diamètre sur une hauteur de près de 60 pieds (Humboldt et Kunth, *Nova genera Plantarum*, t. II, p. 22, tab. 99). Lindley a fait connaître une espèce de Saule originaire du Sénégal, par conséquent de la zone équinoxiale africaine (Lindley, *Introduction to the natural System of Botany*, p. 99). Blume a trouvé pareillement à Java, près de l'équateur, deux espèces de Saules : l'une sauvage et particulière à cette île (Salix tetrasperma), l'autre cultivée (Salix Sieboldiana). Dans la zone tempérée méridionale, je ne connais que deux Saules, le Salix hirsuta et le Salix mucronata, déjà décrits par Thunberg. Ils végètent auprès du Protea argentea qui a lui-même la physionomie des Saules; leurs feuilles et les jeunes branches servent de nourriture aux Hippopotames, sur les bords de la rivière Orange. Le genre Salix manque entièrement à l'Australie et aux îles voisines.

Note 31, page 32.

MYRTACÉES.

Cette forme est élégante et reconnaissable à ses feuilles roides, brillantes, serrées les unes contre les autres, non dentées en général, petites et pointillées. Les Myrtacées donnent un caractère particulier à trois régions différentes : à l'Europe méridionale, surtout aux îles formées de roches calcaires ou trachytiques qui surgissent du bassin de la Méditerranée; au continent de la Nouvelle-Hollande orné d'Eucalyptus, de

Metrosideros et de Leptospermum, et à la région intertropicale de la chaîne des Andes, qui tantôt s'étend en plaines basses et unies, tantôt s'élève de 9 à 10 000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Cette région montagneuse, appelée à Quito la région des Páramos, est entièrement couverte d'arbres qui ont l'apparence de Myrtes, bien que tous n'appartiennent pas à la famille des Myrtacées. Sur la même hauteur croissent l'Escallonia myrtilloïdes, l'Escallonia Tubar, le Symplocos Alstonia, les Myrica et le beau Myrtus microphylla que nous avons fait graver dans nos *Plantes équinoxiales* (t. I, p. 21, pl. IV), et qui, près de Vinayacu et de l'Alto de Pulla, dans le Páramo de Saraguru orné d'une foule de plantes alpestres aux fleurs gracieuses, croît, sur un sol de schiste micacé, jusqu'à la hauteur de 940 pieds. Le Myrtus myrsinoïdes s'élève jusqu'à 10 500 pieds, dans le Páramo de Guamani. Les 40 espèces du genre Myrtus que nous avons recueillies sous la zone équinoxiale, et dont 37 n'avaient pas encore été décrites, appartiennent pour la plupart à la plaine ou aux montagnes les moins élevées. Nous n'avons rapporté des hauteurs de Mexico, où l'élévation tempère la chaleur tropicale, qu'une seule espèce de Myrte, le Myrtus xalapensis; mais certainement la Tierra templada, située vis-à-vis du volcan d'Orizaba, en contient encore un grand nombre. Le Myrtus maritima s'est offert à nous près d'Acapulco, sur le rivage de la mer du Sud.

Les Escallonies parmi lesquelles l'Escallonia myrtil-

fréquents que quelques espèces d'Eucalyptus et d'Acacia, appartenant aux deux groupes des Myrtacées et des Légumineuses, composent presque la moitié de la végétation des arbres, qui tous offrent une teinte grisâtre. De plus, les Melaleuca produisent entre les couches du liber des pellicules faciles à détacher, qui ressortent au dehors et rappellent par leur blancheur l'écorce de nos Bouleaux.

Les limites entre lesquelles sont renfermées les Myrtacées diffèrent beaucoup dans les deux continents. Selon Hooker, cette famille franchit à peine dans le nouveau monde le 26e degré de latitude nord, surtout vers la région occidentale (*Flora antarctica*, p. 12). En revanche, on trouve, selon Gay, dans l'hémisphère méridional, au Chili, 10 espèces de Myrtus et 22 espèces d'Eugenia, qui mêlées à des Protéacées (Embothrium, Lomatia) et au Fagus obliqua, composent de véritables forêts. Les Myrtacées deviennent plus communes vers le 38e degré de latitude australe, dans l'île de Chiloe par exemple, où une espèce voisine des Métrosideros, le Myrtus stipularis, forme des buissons presque impénétrables, désignés sous le nom de *Tepuales*, ainsi que dans la Patagonie et jusqu'à la pointe extrême de la Terre de Feu, par 56° de latitude. Les Myrtacées qui dans le nord de l'Europe ne pénètrent que jusqu'à 46°, s'avancent, dans l'Australie, la Tasmanie, la Nouvelle-Zélande et les îles de Lord Auckland, jusqu'à 50° 30′ de latitude méridionale.

Note 32, page 32.

MÉLASTOMES.

Ce groupe comprend le genre Melastoma (Fothergilla, Tococa Aubl.) et le genre Rhexia (Meriana, Osbeckia), dont nous avons découvert 60 espèces nouvelles dans l'Amérique tropicale seulement, en deçà et au delà de l'équateur. M. Bonpland a publié un magnifique ouvrage sur les Mélastomacées, en deux volumes ornés de planches coloriées. Quelques espèces de Rhexia et de Melastoma sont des arbustes alpestres, et montent, dans la chaîne des Andes, à la hauteur de 9 à 10 000 pieds : tels sont le Rhexia cernua, le Rhexia stricta, les Melastoma obscurum, aspergillare et lutescens.

Note 33, page 32.

LAURINÉES.

Cette forme comprend les Laurus, les Persea et les Ocotea si nombreux dans l'Amérique du Sud, à quoi l'on doit joindre, en raison de leur ressemblance extérieure, les Calophyllum et les Mammea au port majestueux, de la famille des Guttifères.

Note 34, page 33.

Afin de mieux déterminer ce que je n'ai fait qu'indiquer dans le texte, qu'on me permette de citer ici

les considérations suivantes, empruntées au chapitre du *Cosmos* dans lequel j'ai esquissé l'histoire de la peinture de paysage et de l'art du dessin appliqué à la physionomie des végétaux (t. II, p. 100-102 de la traduction française).

« Tout ce qui, dans l'art, touche à l'expression des passions et à la beauté des formes humaines, a pu recevoir son dernier achèvement dans les pays plus voisins du nord, où règne un climat tempéré, sous le ciel de la Grèce et de l'Italie. C'est en puisant dans les profondeurs de son être et en contemplant chez ses semblables les traits communs de la race humaine que l'artiste, créateur à la fois et imitateur, évoque les types de ses compositions historiques. La peinture de paysage n'est pas non plus purement imitative ; elle a un fondement plus matériel, il y a en elle quelque chose de plus terrestre. Elle exige de la part des sens une variété infinie d'observations immédiates, observations que l'esprit doit s'assimiler, pour les féconder par sa puissance et les rendre aux sens sous la forme d'une œuvre d'art. Le grand style de la peinture de paysage est le fruit d'une contemplation profonde de la nature et de la transformation qui s'opère dans l'intérieur de la pensée.

« Sans doute chaque coin du globe est un reflet de la nature entière. Les mêmes formes organiques se reproduisent sans cesse et se combinent de mille manières. Pendant des mois entiers, les contrées glacées du nord se raniment; la terre s'y couvre de végétaux,

les larges fleurs des plantes alpestres s'y épanouissent, le ciel y est doux et pur. Familiarisée seulement avec les formes simples de la flore européenne et avec un petit nombre de plantes naturalisées dans nos contrées, la peinture de paysage, grâce à la profondeur des sentiments et à la puissance d'imagination qui animait les artistes, a pu accomplir sa tâche gracieuse. Dans cette carrière bornée, des peintres éminents tels que les Carrache, Gaspard Poussin, Claude Lorrain et Ruysdael, ont trouvé encore assez de place pour produire les créations les plus variées et les plus ravissantes, en mêlant habilement toutes les formes d'arbres connues et les divers effets de la lumière. Si l'art a encore quelque chose a attendre, si j'ai dû indiquer une voie nouvelle, pour retourner, du moins en pensée, à l'antique alliance de la science, de l'art et de la poésie, la gloire de ces grands maîtres n'a pas à en souffrir. Dans la peinture de paysage comme dans toute autre branche de l'art, il y a lieu de distinguer l'élément borné, fourni par la perception sensible, et la moisson sans limite que fécondent une sensibilité profonde et une puissante imagination. Grâce à cette force créatrice, la peinture de paysage a pris un caractère qui en fait aussi une sorte de poésie de la nature. Si l'on étudie le développement successif des arbres, depuis Annibal Carrache et Poussin jusqu'à Éverdingen et Ruysdael, en passant par Claude Lorrain, on sent que cet art, malgré son objet, n'est pas enchaîné au sol. On ne s'aperçoit pas, chez ces grands

maîtres, des bornes étroites dans lesquelles ils étaient retenus; et cependant, il faut bien le reconnaître, l'élargissement de l'horizon, la connaissance de formes naturelles plus grandes et plus nobles, le sentiment de la vie voluptueuse et féconde qui anime le monde tropical, offrent ce double avantage, de fournir à la peinture de paysage des matériaux plus riches et d'exciter plus activement la sensibilité et l'imagination d'artistes moins heureusement doués. »

Note 35, page 34.

Les organes floraux du Crescentia Cujete et du Tutuma, dont le péricarpe ligneux, en raison de sa capacité, offre aux indigènes une ressource si précieuse pour les usages domestiques, ceux du Cynometra, du Theobroma Cacao et du Pirigara (Gustavia Linn.), se font jour à travers l'écorce à moitié carbonisée. Quand les enfants mangent le fruit du Pirigara speciosa ou Chupo, tout leur corps devient jaune; cette jaunisse, qui dure de vingt-quatre à trente-six heures, disparaît d'ailleurs d'elle-même sans l'emploi d'aucun médicament.

Je n'oublierai jamais l'impression que m'a laissée la végétation luxuriante des tropiques, lorsque j'entrai pour la première fois, par une nuit humide, dans une plantation de Cacao (Cacahual) de la vallée d'Aragua, et que je vis, loin du tronc, sur une racine de Théo-

broma recouverte d'une couche épaisse de terre noire, éclore de grandes fleurs. C'est le cas où l'activité des forces productrices se manifeste dans la vie organique de la manière la plus instantanée. Les peuples du nord parlent du réveil de la nature au premier souffle du printemps; une pareille expression contraste avec le langage figuré par lequel Aristote se plaint de voir dans le règne végétal des plantes « jouissant d'un sommeil tranquille dont elles ne se *réveilleront* jamais, et exemptes de désirs qui les excitent à se mouvoir. » (Aristote, *de Generatione animalium*, l. V, c. 1, p. 778, et *de Somno et Vigilia*, c. 1, p. 455, éd. Bekker.)

Note 36, page 34.

Ce sont les fleurs de notre Aristolochia cordata dont il a déjà été question dans la note 25. Après l'Helianthus annuus du Mexique, de la famille des Composées, les plantes qui portent les plus grosses fleurs sont : le Rafflesia Arnoldi, les Aristolochia, les Datura, les Barringtonia, les Gustavia, les Carolinea, les Lecythis, les Nymphæa, les Nelumbium, le Victoria Regina, les Magnolia, les Cactus, les Orchidées et les Liliacées.

Note 37, page 35.

La partie du ciel la plus magnifique, la région méridionale où brillent le Centaure, le Navire Argo et la

Croix du Sud, où les nuées de Magellan décrivent leur orbite, est à jamais cachée aux regards des Européens. Ce n'est que sous l'équateur que l'homme peut jouir de ce spectacle sans pareil, en embrassant du regard tous les astres qui, du nord au midi font resplendir la voûte du ciel. Quelques-unes de nos étoiles septentrionales, contemplées de ce point de vue, paraissent, en raison de leur peu d'élévation, d'une grandeur surnaturelle et presque effrayante : telles sont, par exemple, la grande Ourse et la petite Ourse. Mais non-seulement l'habitant des tropiques peut contempler toutes les étoiles; un autre spectacle non moins saisissant s'offre à lui : partout où les plaines et les vallées profondes alternent avec les hautes montagnes, la nature a semé autour de lui des représentants de toutes les formes végétales.

En retraçant dans l'esquisse qu'on vient de lire la physionomie des plantes, je me suis proposé surtout trois objets étroitement liés entre eux : j'ai voulu faire ressortir la différence absolue des formes, indiquer leur rapport numérique, c'est-à-dire le rang qu'elles occupent, en telle ou telle contrée, dans la masse totale des plantes phanérogames, enfin leur distribution géographique suivant les latitudes et les climats. Quand on veut s'élever à des aperçus généraux sur les formes vivantes, il ne faut pas séparer, selon moi, la géographie des végétaux, l'étude de leurs relations numériques et celle de leur physionomie. L'étude de la physionomie des végétaux ne doit pas non-plus se borner aux singuliers contrastes que présentent les grands organismes considérés isolément ; elle doit tenter d'approfondir les lois qui déterminent la physionomie de la nature en général, les différents caractères que la végétation communique au paysage sur toute la surface du globe, et l'impression vivante que produisent la réunion et le contraste de formes opposées, sous des zones diverses de latitude et d'élévation. C'est en se renfermant dans ce cercle d'observations qu'on peut démêler en quoi consiste l'étroite connexité

qui rattache l'une à l'autre les questions traitées plus haut. Nous nous trouvons ici sur un terrain peu cultivé jusqu'à ce jour. Je me suis efforcé de suivre la méthode qu'Aristote a inaugurée d'une manière si brillante dans ses ouvrages de zoologie, et qui est le plus sûr fondement de la certitude scientifique : c'est la méthode par laquelle, tout en s'efforçant incessamment de généraliser les idées, on cite toujours des exemples à l'appui, de manière à pénétrer dans les détails les plus particuliers des phénomènes.

Les formes végétales, considérées d'après les différences de leur aspect extérieur, ne sont naturellement pas susceptibles d'une classification sévère. Ici, comme en général toutes les fois que l'on s'attache aux formes apparentes, on rencontre certains types essentiels qui offrent entre eux les contrastes les plus frappants. Tels sont les groupes des Graminées arborescentes, des Aloès et des Cactus, des Palmiers, des Conifères, des Mimosacées et des Bananiers. Souvent même quelques individus détachés de ces groupes suffisent à fixer le caractère d'une région et laissent une impression durable dans l'esprit de l'observateur qui, à défaut de science, est doué de sensibilité. Peut-être cependant les formes qui ne ressortent ni par la configuration et la disposition du feuillage, ni par les rapports de la tige et des branches, qui ne se font remarquer ni par la vigueur ou la grâce, ni par l'appauvrissement mélancolique des organes appendiculaires, sont-

elles en plus grand nombre encore, et leur masse domine-t-elle tous les autres végétaux.

Puisqu'une classification fondée sur la physionomie, une distribution par groupes d'après le *facies* extérieur n'est pas applicable à l'ensemble du règne végétal, la distribution des plantes d'après leur aspect doit reposer sur un tout autre fondement que le système naturel, qui a l'avantage de comprendre toutes les formes. Les divisions subordonnées à la physionomie des plantes et le choix des types principaux sont fondés sur tout ce qui a de la masse, sur la tige, sur la ramification et les organes appendiculaires, par où l'on doit entendre la forme et la disposition des feuilles, leur grandeur, la nature et l'éclat du parenchyme. Ces divisions ont pour base, par conséquent, ce qu'aujourd'hui l'on appelle surtout les organes de la végétation, et d'où dépend la conservation, c'est-à-dire l'alimentation et le développement de l'individu. La botanique systématique fonde au contraire le classement des familles naturelles sur l'observation des organes reproducteurs, c'est-à-dire sur les organes dont dépend la conservation de l'espèce (Kunth, *Lehrbuch der Botanik*, 1847, t. I, p. 511; Schleiden, *die Pflanze und ihr Leben*, 1848, p. 100). Dans l'école d'Aristote (*Problem.* xx, 7), on enseignait déjà que la production des graines est le but suprême de l'existence et de la vie des plantes. La loi d'après laquelle se développent les organes de la fécondation est devenue, depuis Gaspard-Frédéric Wolf (*Theoria Generationis*,

§ 5-9) et depuis notre grand poëte Gœthe, le fondement morphologique sur lequel repose toute la botanique systématique.

Ainsi la botanique coordonnée en système et la classification des plantes d'après leur physionomie partent, je le répète, de deux principes différents : la première prend pour point de départ les caractères communs qui se manifestent dans l'inflorescence ou les organes délicats de la génération ; la seconde, la configuration des parties qui forment les axes, c'est-à-dire la tige et les branches, ainsi que le contour des feuilles, caractère qui dépend principalement de la distribution des faisceaux vasculaires. Or, comme l'axe et les organes appendiculaires l'emportent sur tous les autres organes par leur volume et leur masse, ce sont eux qui déterminent et fortifient l'impression, qui donnent un caractère individuel aux formes végétales, et par suite au paysage et à la contrée où se présentent distinctement des types d'une physionomie saisissante. Ce qui fait loi ici, c'est l'accord et l'affinité des signes choisis dans les organes de la végétation, c'est-à-dire de la nutrition. Dans toutes les colonies fondées par les Européens, les ressemblances de physionomie (habitus, facies), ont engagé les colons à donner les noms de la patrie à des plantes tropicales qui portent des fleurs et des fruits tout autres que les végétaux auxquels ces noms s'appliquent originairement. Partout, dans les deux hémisphères, les co-

lons natifs des contrées septentrionales ont cru rencontrer des Aunes et des Peupliers, des Pommiers et des Oliviers. C'est surtout à la forme des feuilles et à la direction des branches qu'était due cette illusion, favorisée par le souvenir qui reportait les exilés aux formes végétales de leur pays. Ainsi, des noms de plantes européennes se sont transmis de génération en génération, en s'enrichissant, dans les colonies d'esclaves, de termes empruntés aux langues des nègres.

L'effet de contraste produit si souvent par une ressemblance parfaite dans la physionomie des plantes, jointe à une diversité non moins grande dans les parties florales et dans les fruits, en d'autres termes, l'opposition qui existe entre la configuration extérieure, déterminée par les organes appendiculaires, et les organes sexuels sur lesquels est fondée, dans la botanique systématique, la division des familles naturelles, présente un phénomène très-digne d'intérêt. On serait tenté de croire que les modèles des organes appelés exclusivement organes de la végétation, tels que les feuilles par exemple, devraient être plus subordonnés à la structure des organes de la reproduction. Cette dépendance ne se manifeste cependant que dans un nombre limité de familles, dans les Fougères, les Graminées, les Cypéracées, les Palmiers, les Conifères, les Ombellifères et les Aroïdées. Chez les Légumineuses, la concordance de la phy-

sionomie avec l'inflorescence ne se laisse guère reconnaître qu'à la condition de diviser ces plantes en groupes, et de considérer séparément les Papilionacées, les Césalpinées et les Mimosées. Les types qui, comparés deux à deux, présentent, avec une physionomie très-analogue, une grande différence dans la formation des fleurs et des fruits, sont : les Palmiers et les Cycadées très-voisines des Conifères ; la Cuscute, espèce de Convolvulacée, et le Cassytha sans feuilles, plante parasite de la famille des Laurinées; les Equisetum qui appartiennent à la grande division des Cryptogames, et les Ephedra qui rentrent dans la famille des Conifères. Les Groseilliers ou Ribes se rapprochent tellement par leur inflorescence des Cactus, c'est-à-dire de la famille des Opuntiacées, qu'ils n'en ont été séparés que depuis très-peu de temps. La famille des Asphodélées renferme le gigantesque Dragonier (Dracæna Draco), l'Asperge commune et l'Aletris aux fleurs brillantes. Souvent des plantes dont les feuilles sont simples appartiennent non-seulement à la même famille, mais au même genre que des plantes à feuilles composées. Dans les hautes plaines du Pérou et de la Nouvelle-Grenade, sur douze espèces de Weinmannia, nous en avons trouvé cinq dont les feuilles étaient simples; les autres avaient des feuilles pinnées. La forme des feuilles dans le genre Aralia affecte une indépendance plus grande encore; on y distingue : folia simplicia, integra vel lobata, digitata et pinnata (Kunth, *Synopsis plantarum*

quas collegerunt Humboldt et Bonpland, t. III, p. 87 et 360).

Les feuilles pinnées me paraissent appartenir surtout aux familles qui, dans l'échelle du développement organique, occupent le plus haut degré, c'est-à-dire aux Polypétales, et particulièrement, dans la classe des périgynes, aux Légumineuses, aux Rosacées, aux Térébinthacées et aux Juglandées ; parmi les hypogynes, aux Aurantiacées, aux Cédrelacées, et aux Sapindacées. C'est chez les Légumineuses que les jolies feuilles bipennées, qui font le principal ornement de la zone torride, sont le plus communes. Parmi les Mimosées, on retrouve ces feuilles dans un certain nombre de Cæsalpinia, de Coulteria et de Gleditschia ; mais, selon l'observation de Kunth, il n'y en a pas d'exemple chez les Papilionacées. Les Gentianées, les Rubiacées et les Myrtacées n'ont jamais de feuilles pinnées ni en général de feuilles composées. On ne peut d'ailleurs constater qu'un nombre très-restreint de lois générales dans le développement morphologique que présentent les formes si riches et si variées des organes appendiculaires parmi les dicotylédones.

DE LA STRUCTURE

ET DU MODE D'ACTION DES VOLCANS

DANS LES DIFFÉRENTES CONTRÉES DE LA TERRE

DE LA STRUCTURE

ET DU MODE D'ACTION DES VOLCANS

DANS LES DIFFÉRENTES CONTRÉES DE LA TERRE.

Si l'on considère l'influence que, depuis des siècles, la connaissance agrandie de la terre et les voyages scientifiques dans des régions lointaines ont exercée sur l'étude de la nature, on reconnaît bientôt combien cette influence a varié, suivant que les observations ont porté sur les formes du monde organique ou sur le corps inerte de la terre, sur les différents caractères, l'âge relatif et l'origine des roches. Chaque zone est animée par des formes de plantes et d'animaux inconnues aux autres contrées, soit que dans les plaines dont la surface unie ressemble à celle de l'Océan, la chaleur de l'atmosphère varie suivant la latitude géographique et les courbes nombreuses des lignes isothermes, soit qu'elle monte ou s'abaisse presque verticalement sur les flancs abrupts des chaînes de

montagnes. La nature organique donne à chaque contrée sa physionomie particulière ; mais il n'en est pas de même de la nature inorganique, dans les lieux où l'écorce solide de la terre est dépouillée de végétaux. De l'équateur aux pôles, les mêmes roches reparaissent agrégées dans les deux hémisphères, comme si elles s'attiraient ou se repoussaient mutuellement. Jeté dans une île lointaine, entouré d'une végétation étrangère, sous un ciel où ne brillent plus les étoiles qu'il était accoutumé à voir, le navigateur reconnaît avec un étonnement mêlé de joie le schiste argileux familier à ses regards et les roches de sa patrie.

Cette indépendance des phénomènes géologiques relativement à la constitution actuelle des climats, ne met pas obstacle aux heureux effets que doivent produire pour les progrès de la minéralogie et de la géologie les observations recueillies dans les contrées étrangères ; seulement il en résulte pour ces sciences une direction qui leur est propre. Chaque expédition ajoute au domaine de l'Histoire Naturelle de nouvelles formes d'animaux et de plantes. Tantôt ce sont des espèces qui se rattachent à des types connus depuis longtemps et qui aident à recomposer dans son intégrité primitive le réseau régulièrement tissu, mais souvent interrompu en apparence, de la création

animée; tantôt ces formes se présentent isolément comme des restes échappés à la destruction des races évanouies, ou éveillent l'attente comme les membres inconnus de groupes qui restent encore à découvrir. L'étude de l'écorce terrestre est loin, il est vrai, d'offrir une pareille diversité; elle révèle plutôt dans la constitution des parties qui composent l'enveloppe solide, dans le gisement et dans le retour périodique des différentes masses, un accord qui excite l'admiration du géologue. Que l'on parcoure la chaîne des Andes, ou les montagnes centrales de l'Europe, partout il semble qu'une formation appelle l'autre. Les masses qui portent le même nom se conforment partout suivant les mêmes types : le basalte et la dolérite se divisent en montagnes jumelles; la dolomie, le quadersandstein et le porphyre se dressent comme des pans de murs escarpés; le trachyte vitreux, abondamment mélangé de feldspath, s'arrondit en cloches ou en dômes élevés. Sous les zones les plus distantes, de grands cristaux qui semblent agir en vertu de leur développement intérieur, se détachent uniformément de la texture compacte des roches primitives; ils se revêtent l'un l'autre, se disposent en couches subordonnées et indiquent souvent le voisinage d'une formation nouvelle et indépendante. Ainsi, dans chaque roche d'une étendue considérable, se reflète avec plus ou moins de clarté

tout le monde inorganique. Cependant, afin de bien pénétrer les importants phénomènes relatifs à la composition, à l'âge relatif et à l'origine des différentes roches, il est nécessaire de comparer les observations recueillies dans les contrées les plus diverses. Les problèmes, qui pour le géologue confiné dans les régions du nord étaient restés longtemps à l'état d'énigme, trouvent leur solution auprès de l'équateur. Si, comme nous en avons déjà fait la remarque, les zones éloignées ne nous découvrent pas de roches nouvelles, c'est-à-dire des groupements inconnus de substances simples, elles nous révèlent les grandes lois suivant lesquelles les couches de la croûte terrestre se supportent l'une l'autre dans un ordre partout uniforme, se pénètrent sous forme de filons ou se soulèvent en vertu de forces élastiques.

S'il est vrai que des explorations embrassant de vastes contrées soient d'un si grand avantage pour la science géologique, et si l'on songe d'autre part combien il faut d'efforts, je pourrais dire de peines et de dangers, pour découvrir les termes de comparaison, nous ne devons pas être surpris que la classe de phénomènes dont je traite surtout en ce moment ait été longtemps considérée d'un point de vue aussi étroit. Ce que l'on croyait savoir, vers la fin du siècle dernier, touchant la forme des volcans et l'action de leurs

forces souterraines reposait sur deux montagnes de l'Italie, le Vésuve et l'Etna. Comme d'ailleurs le Vésuve est plus accessible, et que ses éruptions sont plus fréquentes, ainsi qu'il arrive dans presque tous les volcans d'une faible hauteur, il s'ensuit qu'une seule colline a pour ainsi dire été le type d'après lequel on s'est représenté tout un monde lointain, tous les formidables volcans qui s'élèvent en rangées régulières au Mexique, dans l'Amérique du Sud et dans les îles de l'Asie. Une telle méthode rappelle naturellement ce berger de Virgile qui, de son étroite cabane, croyait se faire une idée de la ville éternelle, de la Rome impériale.

Une exploration complète et attentive de la mer Méditerranée, particulièrement des îles et des côtes orientales, où l'humanité s'éveilla pour la première fois à la culture intellectuelle et à des sentiments plus nobles, eût pu réformer cette façon si exclusive de considérer la nature. Au milieu des Sporades, des rochers de trachyte ont surgi des profondeurs de la mer et ont formé des îles semblables à cette île des Açores qui, trois fois en trois siècles, a reparu à des intervalles presque égaux. Entre Épidaure et Trézène, près de Méthone, il existe dans le Péloponnèse, un Monte Nuovo décrit par Strabon et que Dodwell a revu depuis. Plus haute que le Monte Nuovo des

champs Phlégréens, près de Baïa, cette éminence dépasse peut-être aussi le nouveau volcan de Jorullo, que j'ai trouvé dans les plaines du Mexique, dominant plusieurs milliers de petits cônes basaltiques, soulevés tout autour hors du sol et qui fument encore. Dans le bassin même de la mer Méditerranée, le feu souterrain ne s'échappe pas seulement par des cratères permanents et des montagnes isolées en communication constante avec l'intérieur du globe, comme Stromboli, le Vésuve et l'Etna. A Ischia, sur le mont Épomée et, suivant le récit des anciens, dans la plaine de Lelantis, près de Chalcis, des laves se sont écoulées à travers des crevasses qui s'étaient ouvertes subitement. Outre ces phénomènes historiques, qui appartiennent à l'étroit domaine des traditions avérées, et que Charles Ritter se propose de recueillir et d'expliquer dans son magnifique ouvrage de Géographie universelle, les côtes de la mer Méditerranée renferment en beaucoup d'endroits des traces dues à l'ancienne action du feu. La France présente, dans la région montagneuse de l'Auvergne, un système particulier de volcans rangés les uns auprès des autres. Les cloches de trachyte y alternent avec des cratères coniques, d'où des torrents de laves se sont échappés en longues bandes. La plaine de la Lombardie, qui, unie comme la surface des eaux, forme le golfe le plus in-

térieur de la mer Adriatique, enferme le trachyte des collines Euganéennes, sur lesquelles s'élèvent des dômes de trachyte grenu, d'obsidienne et de perlite, trois roches s'engendrant l'une l'autre, qui font une trouée à travers la craie inférieure et le calcaire à nummulites, mais qui jamais n'ont coulé en fleuves étroits. On trouve de semblables témoins des révolutions terrestres dans beaucoup d'endroits de la Grèce et de l'Asie Mineure, contrées qui offriront un jour une riche matière aux observations des géologues, lorsque la lumière retournera vers les lieux d'où jadis elle a rayonné pour la première fois sur le monde occidental, et que l'humanité outragée ne subira plus la sauvage barbarie des Osmanlis.

Je rappelle la proximité de ces nombreux phénomènes, afin de montrer que le bassin de la Méditerranée et les rangées d'îles qu'elle renferme pouvaient fournir à l'observateur attentif les formes diverses qui depuis ont été découvertes dans l'Amérique du Sud, à l'île de Ténériffe, ou dans les régions arctiques, aux îles Aléoutiennes. On avait même l'avantage d'y trouver réunis tous les sujets d'observation; mais les voyages aux climats lointains, la comparaison des vastes contrées, situées au dedans ou au dehors de l'Europe, étaient nécessaires pour reconnaître clairement le caractère commun de tous

les phénomènes volcaniques et leur dépendance réciproque.

Le langage habituel, dont l'effet est souvent d'entretenir et de consacrer les vues erronées qui se produisent à l'origine sur les choses, souvent aussi indique instinctivement la vérité. Or, il est d'usage dans le discours d'appeler volcaniques toutes les éruptions de feux souterrains et de matières en fusion : les colonnes sporadiques de fumée ou de vapeur qui s'élèvent du milieu des rochers, comme à Colares après le grand tremblement de terre de Lisbonne ; la boue, l'asphalte et l'hydrogène qui découlent des salzes ou cônes argileux, comme à Girgenti en Sicile, et à Turbaco dans l'Amérique méridionale ; les sources thermales des Geysers qui s'élèvent sous la pression de vapeurs élastiques, et en général tous les effets produits par les forces indomptées de la nature et qui ont leur siége dans les profondeurs de la terre. Dans l'Amérique centrale, au Guatemala, et dans les îles Philippines, les indigènes distinguent formellement, il est vrai, les volcans d'eau et les volcans de feu (Volcanes de agua y de fuego). Par la première de ces dénominations ils désignent les montagnes qui de temps à autre vomissent des eaux souterraines, avec de sourds craquements et de violentes secousses.

Sans nier la connexion des phénomènes que nous

venons d'énumérer, il paraît néanmoins prudent d'appliquer un langage plus précis à la partie physique aussi bien qu'à la partie minéralogique de la géognosie, et de ne pas désigner indifféremment sous le nom de volcan toutes les causes souterraines d'éruptions volcaniques, quand d'autres fois on réserve cette dénomination aux montagnes terminées par un cratère permanent. Dans l'état actuel de la terre et sur toute sa surface, la forme des cônes isolés, tels que le Vésuve, l'Etna, le pic de Ténériffe, le Tunguragua et le Cotopaxi, est la forme la plus habituelle des volcans. J'ai vu les volcans varier de hauteur depuis les plus humbles collines jusqu'à des montagnes élevées de dix-huit mille pieds au-dessus du niveau de l'Océan. On trouve aussi, outre les soulèvements coniques, des cratères permanents en communication directe avec l'intérieur de la terre, sur des chaînes de montagnes hérissées de crêtes dentelées, et non pas toujours au milieu du rempart formé par leurs sommets, mais souvent aussi à l'extrémité, près des versants. De ce nombre est le Pichincha, situé entre la mer du Sud et la ville de Quito, et qu'ont rendu célèbre les premières formules barométriques de Bouguer ; de ce nombre aussi sont les volcans qui s'élèvent dans la steppe de los Pastos, située elle-même à dix mille pieds de hauteur. Tous ces sommets diverse-

ment figurés sont formés de trachyte, que l'on nommait autrefois porphyre trappéen, c'est-à-dire d'une roche grenue et fendillée qui se compose elle-même de différentes espèces de feldspath, telles que le labradorite, l'oligoclase et l'albite, de pyroxène et d'amphibole auxquels se mêlent quelquefois aussi des parties de mica et même de quarz. Là où se sont conservés complétement les témoins de la première éruption, c'est-à-dire l'ancien échafaudage produit par elle, les montagnes coniques sont entourées circulairement d'une haute muraille formée de couches superposées et qui l'enveloppent comme un manteau. Ces murailles ou circonvallations sont ce que l'on appelle cratères de soulèvement, grand et important phénomène qui a été de la part du premier géologue de nos jours, Léopold de Buch, auquel j'emprunte plusieurs des idées exprimées dans ce chapitre, le sujet d'un Mémoire considérable, présenté en 1818 à l'académie de Berlin.

Ainsi, les volcans qui communiquent avec l'atmosphère par des ouvertures constantes, les cônes de basalte et les dômes de trachyte sans cratères, tantôt bas comme le Sarcouy, tantôt s'élevant à la hauteur du Chimborazo, forment des groupes d'aspect différent. Les systèmes de montagnes isolées, pour ainsi dire, et semblables à de petits ar-

chipels, qui, dans les îles Canaries et dans les Açores ont un cratère et vomissent des torrents de lave, la géographie comparée nous les montre sans cratère et, à proprement parler, sans courants de lave, dans les îles Euganéennes et dans les Siebengebirge de Bonn. Quelquefois aussi la science nous offre la description de volcans qui, rangés l'un près de l'autre sur des files simples ou doubles, courent durant l'espace de plusieurs centaines de lieues, tantôt parallèlement à l'axe de ces montagnes, comme dans la province de Guatemala, au Pérou et à Java, tantôt les coupant à angle droit, comme dans la partie tropicale du Mexique. Dans cette contrée des Aztèques, les montagnes de trachyte qui vomissent des flammes atteignent seules la limite des neiges éternelles. Disposées toutes sur un même parallèle et soulevées vraisemblablement à travers une crevasse, qui traverse tout le continent dans une étendue de cent soixante-quinze lieues, elles s'étendent de la mer du Sud à l'océan Atlantique.

Cet assemblage de volcans tantôt groupés en cercle, tantôt disposés sur une double rangée, fournit la preuve la plus décisive que les effets volcaniques ne sont pas dus à des causes insignifiantes et voisines de la surface de la terre, mais que ces grands phénomènes ont leur principe dans les profondeurs de notre

planète. Toute la partie orientale du continent américain, peu favorisée sous le rapport métallurgique, ne possède dans son état actuel ni cratère ni masse trachytique ; peut-être même ne s'y trouve-t-il point de basalte mélangé d'olivine. Tous les volcans de l'Amérique, sont réunis sur la côte opposée à l'Asie, dans la chaîne des Andes, qui traverse parallèlement au méridien une étendue de trois mille lieues.

La haute plaine de Quito, dont le Pichincha, le Cotopaxi et le Tunguragua forment le sommet, n'est aussi qu'un seul foyer volcanique. Le feu souterrain fait éruption tantôt par l'une, tantôt par l'autre de ces ouvertures que l'on s'est habitué à considérer comme des volcans distincts. Depuis trois siècles, la marche progressive du feu a pris dans cette contrée la direction du nord au sud. Les tremblements de terre qui y causent de si terribles ravages attestent eux-mêmes l'existence de communications souterraines, non-seulement entre les pays sans volcans, ce qui est un fait depuis longtemps constaté, mais entre les cratères situés à une grande distance les uns des autres. Ainsi, en 1797, une haute colonne de fumée s'éleva sans interruption, pendant trois mois, du volcan de Pasto, et disparut au moment même où, à cent lieues de là, le grand tremblement de terre de Riobamba et l'éruption boueuse, dont la matière est connue sous le nom

de Moya, donna la mort à trente ou quarante mille Indiens.

L'apparition soudaine de l'île Sabrina dans le groupe des Açores, le 30 janvier 1811, fut le prélude des épouvantables tremblements de terre qui, à une fort grande distance vers l'ouest, ébranlèrent, depuis le mois de mai de la même année jusqu'au mois de juin 1813, d'abord les Antilles, puis les plaines de l'Ohio et du Mississipi, et enfin les côtes opposées de Venezuela ou de Caracas. Trente jours après la destruction complète de la belle ville qui était la capitale du pays, le volcan de Saint-Vincent, situé dans une des îles qui avoisinent le rivage, et qui depuis longtemps était à l'état de repos, entra en éruption. Au même moment, le 30 avril 1811, un bruit souterrain se fit entendre dans l'Amérique méridionale et répandit l'effroi sur un espace de six mille quatre cents lieues carrées. Les Indiens qui vivent sur les bords du Rio Apure, au confluent de ce fleuve et du Rio Nula, aussi bien que les derniers habitants des côtes de Venezuela, comparèrent ce bruit à une violente détonation. Or, depuis le confluent du Nula et de l'Apure, dont j'ai descendu le cours pour rejoindre l'Orénoque, on compte en droite ligne deux cent soixante lieues. Un pareil retentissement, qui ne fut assurément pas propagé par l'air, dut avoir une cause souterraine et

profonde. C'est à peine si le bruit fut plus intense sur les côtes de la mer des Antilles qu'à l'intérieur du pays, dans le bassin de l'Apure et de l'Orénoque.

Il serait sans objet de rassembler un plus grand nombre d'exemples. Je me bornerai, afin de rappeler un phénomène qui pour l'Europe a une plus grande importance historique, à revenir sur le célèbre tremblement de terre de Lisbonne. Au moment où la commotion se fit sentir, non-seulement les lacs de la Suisse et la mer qui baigne les côtes de la Suède furent violemment agités ; mais jusque dans les Antilles orientales, sur les rivages de la Martinique, d'Antigua et de Barbados, le flux atteignit subitement une hauteur de vingt pieds, aux lieux où jamais il ne dépasse vingt-huit pouces. Ces phénomènes prouvent que les forces souterraines se manifestent de deux manières, qu'elles agissent dynamiquement, dans les tremblements de terre, par la tension et l'ébranlement, ou, chimiquement à l'intérieur des montagnes volcaniques, par la production et la transformation des substances. Ils montrent aussi que ces forces ne sortent pas de l'écorce terrestre et ne se font pas sentir seulement à la superficie du sol, mais qu'elles émanent des entrailles du globe et agissent simultanément, à travers des crevasses et des filons qui leur laissent un libre passage, sur les points les plus distants de la surface terrestre.

Plus il y a de variété dans la structure des volcans, c'est-à-dire des soulèvements qui entourent le canal à travers lequel les masses en fusion s'écoulent du dedans au dehors, plus il est important de se faire, par des mesures exactes, une idée vraie de cette structure. L'intérêt de semblables observations qui ont été, dans un autre continent, un des sujets particuliers de mes recherches, augmente encore par cette pensée que l'étendue de l'objet à mesurer est variable en beaucoup de points. Entouré de phénomènes changeants, l'observateur qui se voue à l'étude philosophique de la nature s'efforce sans cesse de rattacher le présent au passé.

Pour saisir le retour périodique des phénomènes qui changent l'aspect de la nature, ou pénétrer les lois qui président à ces variations progressives, il est besoin de quelques points fixes, de quelques observations exactes, qui reliées à des époques certaines, puissent fournir la base de comparaisons numériques. Si l'on eût seulement déterminé de mille ans en mille ans la température moyenne de l'atmosphère et celle de la terre dans les différentes latitudes, ou la hauteur moyenne du baromètre à la surface de l'Océan, nous saurions dans quelle proportion les climats se sont échauffés ou refroidis, et si la hauteur de l'atmosphère a subi quelque changement. Il ne se-

rait pas moins nécessaire d'avoir des points de comparaison pour l'inclinaison et la déclinaison de l'aiguille aimantée, ainsi que pour l'intensité des forces électro-magnétiques sur lesquelles, sans sortir de l'académie de Berlin, deux physiciens éminents, MM. Seebeck et Erman, ont répandu tant de lumières. Si les compagnies savantes s'honorent en suivant avec persévérance la trace de tous les changements capables d'influer sur l'économie du monde, qui ont pu s'opérer dans la température, dans la pression de l'atmosphère, dans la direction et l'intensité des forces magnétiques, c'est d'autre part le devoir du géologue voyageur, qui cherche à reconnaître les inégalités de la surface terrestre, de tenir compte surtout des variations survenues dans la hauteur des volcans. J'ai eu l'occasion, depuis mon retour en Europe, de répéter à différentes époques sur le Vésuve les expériences que j'ai faites autrefois dans les montagnes du Mexique, sur le volcan de Toluca, sur le Popocatepetl, sur le Cofre de Perote ou Nauhcampatepetl, sur le Jorullo et, dans les Andes de Quito, sur le Pichincha. Lorsqu'on ne peut se procurer des mesures complètes, soit trigonométriques, soit barométriques, on a la ressource d'y suppléer par des angles de hauteur, pris avec soin sur des points bien déterminés. Souvent même ces angles, mesurés à différentes époques et comparés entre eux, sont pré-

férables, bien que d'une exactitude moins rigoureuse, en ce qu'ils épargnent les embarras d'opérations plus compliquées.

A l'époque où de Saussure mesura le Vésuve, en 1773, les deux bords du cratère, au nord-ouest et au sud-est, lui parurent d'égale hauteur, c'est-à-dire élevés tous deux de six cent neuf toises au-dessus de la surface de la mer. L'éruption de 1794 détermina vers le sud un éboulement d'où résulta une inégalité dans les bords du cratère, qui même à une grande distance frappe l'œil le moins exercé. Léopold de Buch, Gay-Lussac et moi, nous avons mesuré trois fois le Vésuve en 1805, et nous avons trouvé que le bord septentrional, la Rocca del Palo, placée vis-à-vis de la Somma, avait exactement la hauteur que lui assigne de Saussure, mais que le bord méridional était de soixante-quinze toises plus bas qu'en 1773. La hauteur totale du volcan auprès de Torre del Greco, c'est-à-dire du côté vers lequel l'action du feu paraît surtout dirigée depuis trente ans, avait à cette époque diminué d'un huitième. Le cône de cendres est à la hauteur totale de la montagne : sur le Vésuve, dans le rapport de un à trois; sur le Pichincha, dans le rapport de un à treize; sur le pic de Ténériffe, dans le rapport de un à vingt-deux. De ces trois volcans, c'est donc le Vésuve qui a le cône de cendres relativement le plus élevé, sans

doute parce que, en raison de son peu de hauteur, il agit surtout par le sommet.

J'ai eu la bonne fortune, en 1822, non-seulement de renouveler sur le Vésuve mes premières opérations barométriques, mais d'entreprendre, dans une triple ascension, une mesure plus complète de tous les bords du cratère [1]. Ce travail peut paraître digne de quelque intérêt, en ce qu'il embrasse la longue période des grandes éruptions de 1805 à 1822, et qu'à ma connaissance on n'a publié jusqu'à ce jour sur aucun autre volcan un ensemble d'opérations dont toutes les parties soient comparables entre elles. Il prouve que partout les bords des cratères sont moins variables qu'on ne l'avait cru d'après des observations trop rapides; je dis partout et non pas seulement dans les volcans où les bords sont visiblement composés de trachyte, comme sur le pic de Ténériffe et sur toutes les montagnes volcaniques de la chaîne des Andes. D'après mes dernières mesures, on peut presque affirmer que le bord qui termine au nord-ouest le cratère du Vésuve n'a subi absolument aucune dépression depuis de Saussure, c'est-à-dire en quarante-neuf ans, et que, vers le sud-est, le bord qui fait face à Bosche Tre Case, et qui avait quatre cents pieds en 1794, en a perdu à peine soixante depuis cette époque.

Si les feuilles publiques, en décrivant les grandes

éruptions du Vésuve, ont fait si souvent mention d'un changement total produit dans la forme du volcan, si même on peut croire que les vues pittoresques, dessinées à Naples, confirment ces assertions, l'erreur provient de ce que l'on a confondu les contours du cratère avec ceux des cônes d'éruption qui se forment accidentellement au milieu du cratère, sur les bords de la bouche ignivome, soulevés par la force des vapeurs. Un de ces cônes d'éruption, formé d'un conglomérat peu compacte de rapilli et de scories, s'est élevé insensiblement au-dessus du bord sud-est du cratère, dans les années 1816, 1817 et 1818. L'éruption du mois de février 1822 l'avait agrandi à ce point qu'il dépassait même l'extrémité nord-est, la Rocca del Palo, de cent à cent dix pieds. Lors de la dernière éruption, ce cône, que l'on avait pris l'habitude à Naples de considérer comme le véritable sommet du Vésuve, s'est écroulé avec un horrible fracas dans la nuit du 22 octobre, de telle sorte que le sol du cratère, qui depuis 1811 était partout de plain-pied, est aujourd'hui de sept cent cinquante pieds plus bas que le bord septentrional, et inférieur même au bord méridional de deux cents pieds. La forme variable et la situation relative des cônes d'éruption, dont il ne faut pas, comme on l'a fait si souvent, confondre les ouvertures avec le cratère du vol-

can, a donné en différentes époques au Vésuve une physionomie caractéristique. C'est au point que le géologue, qui voudrait écrire l'histoire de ce volcan, pourrait en voyant les paysages d'Hackert dans le palais Portici, reconnaître d'après les contours du sommet, suivant que le bord septentrional de la montagne est supérieur ou inférieur à la partie opposée, le moment où l'artiste a fait l'esquisse de ses tableaux.

Dans la nuit du 23 au 24 octobre, le lendemain du jour où s'écroula le cône de scories, haut de quatre cents pieds, lorsque déjà avaient coulé des ruisseaux de lave peu considérables mais très-nombreux, commença l'éruption enflammée de la cendre et des rapilli. Pendant douze jours elle ne fut pas interrompue, sans avoir cependant la violence des quatre premières journées. Durant ce laps de temps, les détonations à l'intérieur du volcan furent si fortes, que par le seul effet des vibrations de l'air, car de tremblement de terre il n'y en eut pas trace, les plafonds des salles se crevassèrent dans le palais Portici. Les villages voisins, Resina, Torre del Greco, Torre dell' Annunziata et Bosche Tre Case, furent témoins d'un phénomène singulier. L'atmosphère était complétement remplie de cendres, et, vers le milieu du jour, toute la contrée resta plongée pendant plusieurs heures dans l'obscurité la plus profonde. On allait dans les rues avec des lanternes,

comme cela arrive si souvent à Quito, lors des éruptions du Pichincha. Jamais il n'y eut une désertion plus générale des habitants. On redoute aujourd'hui les courants de lave moins que les éruptions de cendres. Jamais, dans les temps modernes, ce phénomène ne s'était produit avec une pareille violence, et la tradition obscure qui voile la destruction d'Herculanum, de Pompéi et de Stabie, peuple encore les imaginations de fantômes effrayants.

La vapeur d'eau brûlante qui pendant l'éruption s'échappa du volcan et se répandit dans l'atmosphère forma, en se refroidissant, un nuage épais autour de la colonne de cendre et de feu, haute de neuf mille pieds. La condensation subite de ces vapeurs et, ainsi que l'a montré Gay-Lussac, la formation même du nuage augmentèrent la tension électrique. De la colonne de cendres jaillissaient des éclairs qui rayonnaient dans toutes les directions, et l'on distinguait clairement le roulement du tonnerre au milieu du bruit qui retentissait à l'intérieur de la montagne. Dans aucune autre éruption, le jeu des forces électriques n'avait produit des effets aussi saisissants.

Le matin du 26 octobre, se répandit cette singulière nouvelle, qu'un torrent d'eau bouillante s'élançait du cratère et retombait sur le cône de cendres. Le savant Monticelli, l'observateur infatigable du Vésuve, re-

connut bientôt que cette rumeur était causée par une illusion d'optique. Le prétendu torrent n'était autre qu'une énorme quantité de cendres sèches qui, semblables à des sables mouvants, s'échappaient par une crevasse pratiquée dans le bord le plus élevé du cratère. L'explosion du Vésuve avait été précédée d'une sécheresse qui avait frappé les champs de stérilité; au moment où l'éruption finissait, les nuages crevèrent par l'effet de l'orage volcanique que je viens de décrire, et il en résulta une pluie d'une très-longue durée, malgré son excessive violence. Ce phénomène marque sous toutes les zones la fin des éruptions. Comme, pendant toute leur durée, le cône de cendres reste ordinairement caché dans les nuages, et qu'il est le point autour duquel les averses sont le plus violentes, on voit couler de toute part des torrents de boue. Le paysan effrayé prend ces matières pour de l'eau qui monterait de l'intérieur du volcan et retomberait par le cratère. Le géologue, dupe lui-même d'une fausse apparence, croit y reconnaître de l'eau de mer ou les matières volcaniques, connues sous le nom d'éruptions boueuses, ou enfin, d'après le langage systématique des anciens auteurs français, les produits d'une liquéfaction igno-aqueuse.

Lorsque les sommets des volcans dépassent la limite des neiges, ce qui dans la chaîne des Andes est

le cas le plus ordinaire, et s'élèvent même, comme cela arrive quelquefois, à une hauteur double de celle de l'Etna, l'affaissement et la fonte des neiges rendent ces inondations plus abondantes et plus désastreuses encore. Ce sont des phénomènes qui ont avec les éruptions des volcans des relations météorologiques, qui sont diversement modifiés par la hauteur de la montagne, par les contours de la cime éternellement neigeuse, et par la chaleur qui se communique aux parois du cône de cendres; ils ne doivent pas cependant être considérés, à proprement parler, comme des phénomènes volcaniques. De vastes cavités qui existent d'ordinaire sur la pente ou au pied des volcans, renferment des lacs souterrains, communiquant par divers canaux avec les torrents alpestres. Lorsque les tremblements de terre, qui, dans les chaînes des Andes, précèdent toutes les éruptions enflammées, ébranlent puissamment la masse volcanique, il s'échappe avec violence de ces réservoirs entr'ouverts des torrents d'eau, des poissons et du tuf argileux. Ce singulier phénomène a pour garant le Silure des Cyclopes (Pimelodes Cyclopum), que les habitants de Quito nomment Preñadilla, et que j'ai décrit peu de temps après mon retour en Europe. Lorsque, dans la nuit du 19 au 20 juin 1698, le sommet du Carguairazo, situé au nord du Chimborazo et haut de

dix-huit mille pieds, entra en éruption, tous les champs d'alentour, sur une étendue de six lieues carrées, furent couverts de boue et de poissons. Les fièvres pernicieuses, qui sept ans auparavant s'étaient déclarées dans la ville d'Ibarra, ont été attribuées à une semblable éruption de poissons, rejetés par le volcan Imbaburu.

Je rapporte ces faits, parce qu'ils jettent quelque jour sur la différence qui existe entre l'éruption des cendres sèches et les atterrissements de tuf et de trass, dont la masse boueuse entraîne avec elle du bois, du charbon et des coquilles. La quantité de cendres qu'a vomie le Vésuve, lors de la dernière explosion, a été démesurément exagérée par les feuilles publiques, comme tout ce qui intéresse les volcans et les grands phénomènes de nature à effrayer l'imagination. Deux chimistes napolitains, Vicenzo Pepe et Giuseppe di Nobili, ont prétendu obstinément, malgré les dénégations de Monticelli et de Covelli, que les cendres contenaient des parties d'or et d'argent. Les recherches que j'ai faites m'ont amené à ce résultat, que la couche de cendres amassée en douze jours du côté de Bosche Tre Case n'avait, sur la pente du cône où elle était mélangée de rapilli, que trois pieds d'épaisseur et quinze à dix-huit pouces seulement dans la plaine. Des mesures de ce genre ne doivent pas être

prises dans les endroits où la cendre, comme le sable ou la neige, peut être amoncelée par le vent et coagulée par l'eau. Le temps n'est plus où, à la manière des anciens, on ne cherchait que le côté merveilleux des phénomènes volcaniques, où, comme Ctésias, on faisait voler les cendres de l'Etna jusque par delà la presqu'île de l'Inde. Une partie des filons d'or et d'argent découverts au Mexique se trouvent, il est vrai, dans du porphyre trachytique; mais un chimiste éminent, M. Henri Rose, qui, à ma prière, a analysé des cendres que j'avais rapportées du Vésuve, n'a pu y reconnaître aucune parcelle d'or ni d'argent.

Si peu de rapport qu'il y ait entre ces résultats, parfaitement conformes d'ailleurs aux observations précises de Monticelli, et ceux qui ont été accrédités dans le public, le spectacle que présenta le Vésuve du 24 au 28 octobre, n'en reste pas moins le phénomène le plus mémorable dont on possède une relation certaine, depuis la mort de Pline l'ancien. La quantité de cendres amoncelées en 1822, a peut-être été trois fois plus considérable que toutes celles qui ont été rejetées de la même manière, depuis que l'on observe attentivement en Italie les phénomènes volcaniques. Au premier abord, une couche de quinze à dix-huit pouces semble insignifiante, en comparaison de la masse qui recouvre aujourd'hui

Pompéi ; mais sans parler des torrents de pluie et des atterrissements qui, depuis des siècles, ont pu accroître cette masse ; sans renouveler les vives contestations auxquelles a donné lieu, de l'autre côté des Alpes, la recherche des causes qui ont amené la destruction des villes de la Campanie, il est bon de rappeler qu'on ne peut, en aucune façon, comparer entre elles, sous le rapport de l'intensité, des éruptions volcaniques séparées par de longs intervalles. Toutes les conclusions fondées sur l'analogie sont insuffisantes, quand elles ont trait à des rapports de quantité, à des masses de lave et de cendres, à la hauteur des colonnes de vapeur et à la violence des détonations.

D'après la description géographique de Strabon et un jugement de Vitruve sur l'origine volcanique de la pierre ponce, on reconnaît que jusqu'à l'année où mourut Vespasien, c'est-à-dire jusqu'à l'éruption sous laquelle fut ensevelie Pompéi, le Vésuve ressemblait plus à un volcan éteint qu'à une solfatare. Si l'on admet qu'après un long repos, les forces souterraines s'ouvrirent subitement de nouvelles voies et recommencèrent à briser les roches primitives et les couches de trachyte, il en dut résulter des effets, dont ne peuvent en aucune façon donner la mesure ceux qui se produisirent depuis. La lettre célèbre dans laquelle

Pline le jeune retrace à Tacite la mort de son oncle, montre clairement que le Vésuve, en sortant de son sommeil, signala par une éruption de cendres son retour à l'activité volcanique, on pourrait presque dire sa résurrection. C'est aussi ce qu'on remarqua dans le Jorullo, lorsqu'au mois de septembre 1759, ce volcan, brisant des couches de syénite et de trachyte, se fit soudainement jour au milieu de la plaine. Les habitants de la campagne fuyaient, parce qu'ils voyaient sur les toits de leurs chaumières des cendres que la terre entr'ouverte vomissait de toute part. Dans le cours ordinaire des éruptions périodiques, les pluies de cendres en marquent au contraire la fin. La lettre de Pline contient aussi une preuve manifeste que, dès le commencement, les cendres sèches qui retombaient du haut des airs atteignirent, sans être chassées par le vent, une épaisseur de quatre à cinq pieds. « La cour, dit Pline, qui conduisait à la chambre où mon oncle faisait la sieste, était si bien remplie de cendres et de pierre ponce, que s'il se fût attardé plus longtemps, il n'aurait plus trouvé d'issue. » Dans l'espace fermé d'une cour, l'effet du vent sur l'amoncellement des cendres ne peut avoir été considérable.

J'ai interrompu l'examen comparatif des volcans par des observations particulières au Vésuve, en rai-

son de l'intérêt qu'a excité la dernière éruption, et parce qu'on ne saurait parler d'une grande pluie de cendres, sans être ramené presque involontairement au sol classique d'Herculanum et de Pompéi. Je rejette à la fin de ce chapitre, sous forme d'appendice, tous les éléments des mesures barométriques que j'ai eu l'occasion de prendre, en 1822, sur le Vésuve et dans les champs Phlégréens.

Nous avons jusqu'ici considéré la forme et les effets des volcans mis par un cratère en communication constante avec l'intérieur du globe. Les sommets de ces volcans sont des masses de trachyte et de lave soulevées par la force des vapeurs et traversées en tous sens par des filons. On peut, d'après la permanence de leurs effets, se représenter la complexité de leur structure. Ils ont, pour ainsi dire, un caractère individuel, qui demeure le même durant de longues périodes. Ces montagnes, alors même qu'elles sont voisines l'une de l'autre, donnent le plus souvent des produits complétement dissemblables : des laves de leucite et de feldspath, de l'obsidienne mêlée de pierre ponce, des masses basaltiques contenant des parties d'olivine. Elles brisent ordinairement toutes les couches sédimentaires, et appartiennent aux plus récents d'entre les phénomènes terrestres; leurs éruptions et leurs coulées de lave ont une origine posté-

rieure à celle de nos vallées. La vie de ces volcans, si je puis me servir de cette expression figurée, dépend du mode et de la durée de leur communication avec l'intérieur de la terre. Souvent ils se reposent pendant des siècles, puis se raniment tout à coup, et finissent par émettre, comme les solfatares, des vapeurs aqueuses, du gaz et des acides. Quelquefois, cependant, ainsi qu'on l'a remarqué sur le pic de Ténériffe, leur sommet est déjà devenu un laboratoire de soufre sublimé, que des torrents de lave s'échappent encore des flancs de la montagne. Semblables à du basalte dans la partie inférieure, ces laves prennent plus haut, à l'endroit où la pression est moindre, l'apparence d'obsidienne et de pierre ponce[a].

En dehors de ces montagnes à cratère permanent, il existe une autre espèce de phénomènes volcaniques, plus rarement observés, mais plus particulièrement instructifs pour la géologie, et qui nous reportent au monde primitif, c'est-à-dire aux premières révolutions qui ont bouleversé notre planète. Des montagnes de trachyte s'ouvrent subitement, versent de la lave et des cendres, et se referment de nouveau, peut-être pour toujours. Ainsi le puissant volcan d'Antisana, dans la chaîne des Andes, ainsi le mont Épomée, dans l'île d'Ischia, en 1302. Quelquefois ces éruptions

se produisent dans la plaine, comme cela est arrivé sur le plateau de Quito, en Islande, à une distance considérable du volcan d'Hécla, et dans l'île d'Eubée, au milieu des champs de Lelantis. Un grand nombre d'îles soulevées du sein des flots appartiennent à ces phénomènes passagers. Il n'y a pas alors liaison constante entre l'intérieur et l'extérieur du globe; l'effet cesse aussitôt que la crevasse ou le canal de communication s'est refermé. Des filons de basalte, de dolérite et de porphyre, qui, dans différentes contrées, traversent presque toutes les formations, des masses de syénite, de porphyre pyroxénique et d'amygdaloïde qui caractérisent les couches les plus récentes des terrains de transition et les couches les plus anciennes des roches sédimentaires, doivent probablement leur naissance aux mêmes causes. Dans la jeunesse de notre planète, les matières intérieures qui avaient conservé leur fluidité se sont fait jour à travers les crevasses dont la croûte terrestre était partout sillonnée, tantôt se solidifiant sous la forme de filons grenus, tantôt se répandant et se superposant par couches. Ce que le monde primitif nous a transmis de roches exclusivement appelées volcaniques, ne s'est pas écoulé en bandes étroites comme les laves des cônes isolés. Les mélanges de pyroxène, de fer titané, de feldspath et d'amphibole peuvent avoir été les

mêmes à différentes époques, tantôt se rapprochant plus du basalte, tantôt ressemblant davantage au trachyte. Les matières chimiques ont pu, ainsi que nous l'apprennent les savants travaux de Mitscherlich et l'analogie des produits ignés dus à des opérations artificielles, se ranger les unes auprès des autres sous une forme cristalline; cela ne doit pas nous empêcher de reconnaître que des substances composées d'une manière analogue sont arrivées à la surface de la terre par des chemins très-différents, soit qu'elles aient été simplement soulevées ou qu'elles aient pénétré à travers des crevasses temporaires, soit que, brisant les roches plus anciennes, c'est-à-dire la partie déjà oxydée de l'écorce terrestre, elles soient retombées en torrents de lave du haut des montagnes coniques pourvues de cratères permanents. La confusion de ces phénomènes si divers ramènerait la géologie volcanique aux ténèbres qu'ont commencé à dissiper peu à peu un grand nombre d'observations comparées.

On s'est souvent demandé : Qu'est-ce qui brûle dans les volcans ? Quel est le principe de la chaleur qui produit le mélange de la terre et des métaux en fusion ? A ces questions, la chimie nouvelle a tenté de répondre : Ce qui brûle ce sont les terres, ce sont les métaux, ce sont même les alcalis, ce sont

enfin les métalloïdes de ces substances. L'écorce solide et déjà oxydée de la terre, sépare l'océan atmosphérique, composé surtout d'oxygène, des matières inflammables et non oxydées qui remplissent l'intérieur de notre planète. La chaleur se dégage au contact de ces métalloïdes et de l'oxygène qui pèse sur eux. L'ingénieux et célèbre chimiste qui avait hasardé cette interprétation des phénomènes volcaniques, Sir Humphry Davy, l'a rétractée bientôt de son propre mouvement. Les expériences faites sous toutes les zones, au fond des mines et des cavernes, et que j'ai réunies, de concert avec M. Arago, dans un Mémoire spécial, prouvent que, à une médiocre profondeur, la température du corps terrestre est déjà beaucoup plus élevée que la température moyenne de l'atmosphère sur le même point. Ce fait si digne de remarque et généralement constaté s'accorde avec ce que nous enseignent les phénomènes volcaniques. On a calculé la profondeur à laquelle on peut considérer le corps terrestre comme une masse en fusion. La cause primitive de cette chaleur souterraine est pour la terre, comme pour toutes les planètes, le fait même de sa formation successive; c'est la séparation effectuée entre la masse qui se condense en s'arrondissant et le fluide gazeux qui l'enveloppe; c'est le refroidissement des couches terres-

tres à des profondeurs différentes, par l'effet du rayonnement. Tous ces phénomènes volcaniques résultent probablement d'une communication constante ou passagère entre l'intérieur et l'extérieur de notre planète; des vapeurs élastiques pressent de bas en haut, à travers des crevasses profondes, les matières fondues qui s'oxydent. Les volcans sont donc des sources intermittentes. Les mélanges fluides de métaux, d'alcalis et de terre, qui forment plus tard des flots de lave solides, s'écoulent calmes et paisibles, lorsque, soulevés par l'expansion des vapeurs, ils peuvent trouver quelque issue. C'est de la même manière que les anciens, d'après le *Phédon* de Platon, considéraient toutes les éruptions volcaniques comme des émanations d'une source unique, qu'ils nommaient le *Pyriphlegethon*.

A ces considérations, qu'il me soit permis d'en ajouter une autre plus hasardée. La chaleur souterraine, attestée par les expériences thermométriques auxquelles ont donné lieu les sources qui jaillissent de diverses profondeurs, et par l'étude des volcans, ne serait-elle pas la cause de l'un des phénomènes les plus surprenants que nous offre la Paléontologie? Des formes animales particulières aux tropiques, des Fougères arborescentes, des Palmiers et des Bambous sont ensevelis dans les froides con-

trées du nord; partout le monde primitif nous offre une distribution des organismes que contredit l'état actuel des climats. Pour la solution d'un problème aussi important, on a proposé diverses hypothèses : l'approche d'une comète, un changement dans l'obliquité de l'écliptique, une intensité plus grande de la lumière solaire. Aucune de ces explications n'a pu satisfaire à la fois l'astronome, le physicien et le géologue. Pour moi, je laisse volontiers à sa place l'axe de la terre, et ne suis pas plus jaloux de changer la lumière du soleil, aux taches duquel un célèbre astronome a voulu rapporter les bonnes ou les mauvaises récoltes des campagnes. Mais je crois reconnaître que dans chaque planète, indépendamment de ses relations avec un corps central et de son état astronomique, il y a plusieurs causes qui peuvent amener un dégagement de chaleur. Cet effet peut provenir de l'oxydation, de la précipitation des corps ou d'un changement produit par des procédés chimiques dans leur capacité pour la chaleur, d'un accroissement de tension électro-magnétique ou de communications ouvertes entre l'intérieur et l'extérieur de la planète.

Lorsque, dans le monde primitif, l'écorce de la terre faisait rayonner de la chaleur par les crevasses profondes qui la sillonnaient, il n'est pas impossible que

durant des siècles entiers des Palmiers, des Fougères arborescentes et tous les animaux des tropiques se soient développés sur toute la surface du globe. D'après cette manière d'envisager les choses, que j'ai déjà exposée dans l'ouvrage intitulé : *Essai géognostique sur le gisement des roches dans les deux hémisphères,* la température des volcans serait la température même du corps intérieur de la terre, et les causes qui, aujourd'hui, produisent de si effroyables ravages, auraient fait sortir jadis de l'écorce terrestre, récemment oxydée et sillonnée encore de crevasses profondes, la végétation luxuriante qui s'épanouissait sous toutes les zones.

Si l'on était tenté d'admettre, pour expliquer cette distribution surprenante des formes tropicales dans les tombeaux où elles sont ensevelies, que l'espèce d'Éléphant à longs poils, enfermée aujourd'hui sous les glaçons, était autrefois indigène dans les contrées du nord; que des formes semblables entre elles et se rapportant au même type originaire, comme les Lions et les Lynx, pouvaient vivre à la fois dans des climats tout différents, une semblable explication ne pourrait pas en tout cas s'appliquer aux végétaux. Par des raisons qu'explique clairement la physiologie des plantes, les Palmiers, les Bananiers et les monocotylédones en arbres ne sauraient résister à la privation de leurs

organes appendiculaires, causée par le froid du nord. Or, dans le problème géologique qui nous occupe, il me paraît difficile de séparer les formes végétales des formes animales; la même explication doit nécessairement comprendre les unes et les autres.

A des faits recueillis dans les contrées les plus différentes j'ai joint, en terminant ce tableau, des conjectures hypothétiques. L'étude philosophique de la nature ne saurait être renfermée dans les limites d'une simple description; elle est autre chose que le rapprochement stérile de phénomènes isolés. Qu'il soit donc permis à l'active curiosité de l'homme de remonter du présent jusque dans les ténèbres du passé, de pressentir ce qui ne peut être encore rendu manifeste, et de se plaire à ces anciens mythes géologiques qui reparaissent toujours sous des formes nouvelles.

ÉCLAIRCISSEMENTS ET ADDITIONS.

Note 1, page 264.

Le collaborateur de mes travaux astronomiques, enlevé à la science par une mort si prématurée, Oltmanns, a calculé de nouveau les mesures barométriques que j'avais prises sur le Vésuve, le 22 novembre, le 25 novembre et le 1er décembre 1822. Il en a comparé les résultats avec les mesures qui m'ont été communiquées en manuscrit par lord Minto, Visconti, Monticelli, Brioschi et Poulett Scrope.

I. Rocca del Palo, *point culminant du bord septentrional du cratère.*

	toises.	mètr.
Saussure, 1773, mesure barométrique, calculée probablement d'après la formule de Deluc	609	1186
Poli, 1794, mesure barométrique	606	1181
Breislak, 1794, mesure barométrique	613	1194
(On ne sait quelle est la formule appliquée par Breislak non plus que par Poli.)		
Gay-Lussac, Léopold de Buch et Humboldt, 1805, mesure barométrique, calculée d'après la formule de Laplace, comme toutes les mesures barométriques qui suivent	603	1175
Brioschi, 1810, mesure trigonométrique	638	1243
Visconti, 1816, mesure trigonométrique	622	1212
Lord Minto, 1822, mesure barométrique, répétée à plusieurs reprises	621	1210

Poulett Scrope, 1822, mesure barométrique.....	604	1177
(Résultat un peu incertain à cause de l'ignorance où l'on est du rapport entre le diamètre du tube et celui de la cuvette.)		
Monticelli et Covelli, 1822.....	624	1216
Humboldt, 1822.....	624	1216
Résultat probable 317 toises (617 mètres) au-dessus de l'hermitage, ou 625 toises (1218 mètres) au-dessus du niveau de la mer.		
II. *Extrémité inférieure du cratère située au sud-est, en face de* Bosche tre Case.		
Ce bord s'étant abaissé de 400 pieds au-dessous de la *Rocca del Palo* après l'éruption de 1794, on peut, en prenant pour point de départ le chiffre qui précède, lui assigner une hauteur de.....	559	1089
Gay-Lussac, Léopold de Buch et Humboldt, 1805, mesure barométrique.....	534	1040
Humboldt, 1822, mesure barométrique.....	546	1064
III. *Cône de scories, situé à l'intérieur du cratère, qui s'écroula le* 22 *octobre* 1822.		
Lord Minto, mesure barométrique.....	650	1266
Brioschi, mesure trigonométrique.....	636	1239
Ou, d'après d'autres combinaisons.....	641	1249
Résultat vraisemblable 646 toises (1259 mètres).		
IV. Punta nasone, *sommet culminant de la* Somma.		
Schuckburgh, 1794, mesure barométrique, probablement d'après sa propre formule.....	584	1138

Humboldt, 1822, mesure barométrique, d'après la formule de Laplace	586	1142

V. *Plaine de l'* ATRIO DEL CAVALLO.

Humboldt, 1822, mesure barométrique	403	785

VI. *Pied du cône de cendres.*

Gay-Lussac, Léopold de Buch et Humboldt, 1805, mesure barométrique	370	721
Humboldt, 1822, mesure barométrique	388	755

VII. *Hermitage* DEL SALVATORE.

Gay-Lussac, Léopold de Buch et Humboldt, 1805, mesure barométrique	300	584
Lord Minto, 1822, mesure barométrique	307,9	600
Humboldt, 1822, mesure barométrique	308,7	601

Une partie de nos mesures a été publiée dans l'ouvrage de Monticelli intitulé : *Storia de' fenomeni del Vesuvio, avvenuti negli anni* 1821-1823 (p. 115); mais on a négligé de corriger la dépression capillaire du mercure dans le baromètre à cuvette, et les hauteurs en ont été quelque peu altérées. Si l'on songe que les résultats qui précèdent ont été obtenus avec des baromètres de construction très-diverse, à des heures différentes, par des vents qui soufflaient de côtés opposés, sur la pente d'un volcan où la chaleur est inégalement répartie, dans un lieu enfin où la décroissance de la température atmosphérique s'éloigne beaucoup de celle que supposent nos formules barométriques, on reconnaîtra qu'elles présentent une concordance tout à fait satisfaisante.

Les mesures que j'ai prises en 1822, à l'époque du congrès de Vérone, lorsque j'accompagnai à Naples le feu roi Frédéric-Guillaume III, ont été calculées avec plus de soin et dans des circonstances plus favorables que celles de 1805. En outre, les différences de hauteur sont toujours préférables aux hauteurs absolues. Or il résulte de ces calculs relatifs, que depuis 1794 la différence des deux bords du cratère, à la *Rocca del Palo* et en face de *Boscke Tre Case*, est toujours restée à peu près la même. En 1805, j'ai reconnu que cette différence était exactement de 69 toises (134 mètres); j'ai trouvé à peu près 82 toises (159 mètres) en 1822. Un géologue éminent, M. Poulett Scrope, a trouvé 74 toises (144 mètres), bien que les hauteurs absolues qu'il assigne aux deux bords du cratère paraissent un peu au-dessous de la vérité. Une variation aussi peu sensible, durant une période de 28 années, après des secousses aussi violentes dans l'intérieur du cratère, est sans contredit un fait surprenant.

La hauteur qu'atteignent sur le Vésuve les cônes de scories, qui ont pour base le sol même du cratère, est aussi un fait digne de remarque. Schuckburg a trouvé en 1770 un cône de cette espèce, haut de 615 toises (1197 mètres) au-dessus de la mer Méditerranée. D'après les mesures d'un observateur très-exact, de lord Minto, le cône de scories qui s'écroula, le 22 octobre 1822, n'avait pas moins de 650 toises (1266 mètres). Ainsi à ces deux époques, les cônes de scories dépassaient le bord le plus élevé du cratère. Si l'on compare entre elles les mesu-

res prises à la *Rocca del Palo*, de 1773 à 1822, on est tenté malgré soi d'admettre cette conjecture hasardée que la hauteur du bord septentrional s'est accrue peu à peu par l'action de forces souterraines. La concordance des mesures prises de 1773 à 1805 est presque aussi surprenante que celle des mesures qui ont été calculées de 1816 à 1822. On ne peut douter que pour la dernière période, la véritable hauteur du point culminant soit entre 621 et 629 toises (1210-1226 mètres); faut-il en conclure que les opérations faites 30 ou 40 ans plus tôt, et qui donnent pour résultat de 606 à 609 toises (1181-1186 mètres), étaient moins exactes. Ce n'est qu'après un long temps que l'on pourra décider ce qui, dans cette différence, tient au défaut de précision des mesures ou à l'exhaussement du bord septentrional du cratère. Il ne peut y avoir ici accumulation de matières légères tombées de plus haut. S'il est vrai que les couches solides de lave trachytique qui forment la *Rocca del Palo* gagnent en hauteur, il faut bien admettre qu'elles sont soulevées de bas en haut par des forces volcaniques.

Mon savant ami, l'infatigable calculateur Oltmanns, a publié le détail des opérations relatées plus haut, en les soumettant à un examen approfondi, dans les *Abhandl. der Akad. der Wissenschaften zu Berlin*, 1822-1823 (p. 3-20). Puisse ce travail engager les géologues futurs à visiter une montagne qui n'est guère plus haute qu'une colline, et qui, après Stromboli, est le plus ac-

cessible de tous les volcans européens; puissent-ils contrôler par des mesures fréquentes les différentes périodes de développement que peut amener le cours des siècles.

Note 2, page 275.

Voyez au sujet du pic de Ténériffe, Léopold de Buch, *Description physique des îles Canaries* (p.167 de la traduction française), et un mémoire du même auteur inséré dans les *Abhandlungen der Königl. Akademie zu Berlin*, 1820-21 (p. 99).

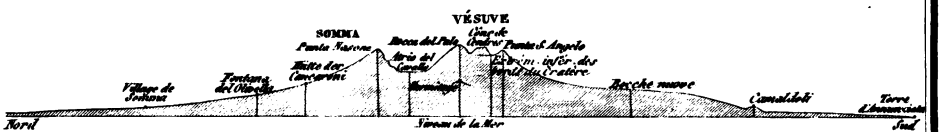
Note 3, page 279.

Voyez M. Arago dans l'*Annuaire du bureau des longitudes*, 1825 (p. 234). L'accroissement de la température est, sous nos latitudes, d'un degré Réaumur par 113 pieds de profondeur. Dans le puits artésien de Neu-Salzwerk, situé aux bains d'Oeynhausen, près de Minden, puits qui a atteint la plus grande profondeur connue jusqu'à ce jour au-dessous du niveau de la mer, la température de l'eau est, à 2094 pieds, de 26°,2 Réaumur, lorsque la température moyenne de l'atmosphère est à la surface de 7°,7. Il est extrêmement remarquable que saint Patrice, évêque de Pertusa, ayant, au IIIe siècle, observé les sources d'eau chaude qui jaillissaient du sol près de Carthage, fut amené par cette vue à une idée très-juste des causes qui produisent l'accroissement progressif de la température souterraine.

COUPE DU VÉSUVE

sur la ligne Nord - Sud,

d'après les mesures barométriques de H. Abich (1833 - 1836)



0 200 400 800 Mètres.
Echelle pour la hauteur et les distances.

	Mètres au dessus de la Mer			Mètres au dessus de la Mer
Village de Somma	236.		Hermitage	586.
Fontana del Olivella	323.		Punta del Palo	1182.
Hutte des Cancarini	516.		Punta S. Angelo	1126.
Punta di Nasone	1114.	Extrémité inférieure des bords du Cratère,	Bocche nuove	492.
Atrio del Cavallo	711	1064 mètres A. de Humboldt (1822).	Camaldoli	173.

LA FORCE VITALE

OU

LE GÉNIE RHODIEN

LA FORCE VITALE

OU

LE GÉNIE RHODIEN.

Comme les Athéniens, les Syracusains avaient leur Pœcile. Les images des dieux et des héros, chefs-d'œuvre des artistes grecs et italiens, revêtaient de leurs couleurs variées les murs du portique. On y voyait sans cesse ondoyer la foule : le jeune guerrier pour contempler les hauts faits des aïeux, l'artiste pour se familiariser avec le pinceau des grands maîtres. Parmi les innombrables peintures que l'active sollicitude des Syracusains avait recueillies sur le sol de la mère patrie, il y en avait une surtout qui, depuis un siècle entier, attirait l'attention de tous ceux qui passaient auprès. Alors même que les admirateurs faisaient défaut à Jupiter olympien, à Cécrops, fondateur des villes, à l'héroïque courage d'Harmodius et d'Aristogiton, les rangs serrés du

peuple se pressaient autour de ce tableau. D'où venait cette préférence? Était-ce l'œuvre d'Apelles ou de quelque élève de Callimaque? Non. De cette image rayonnaient sans doute la grâce et la beauté; mais pour le mélange des couleurs, pour le caractère et le style de l'ensemble, elle ne pouvait être comparée à un grand nombre des œuvres qui décoraient le Pœcile.

La foule étonnée admire ce qu'elle ne peut entendre; et sous ce rapport la foule comprend plus d'une classe de la société. Il y avait sans doute dans l'étroite enceinte de Syracuse plus de sentiment des arts que dans toute l'étendue de la Sicile, baignée par les flots de la mer; cependant, depuis un siècle qu'il était exposé, le sens de ce tableau était toujours resté une énigme. Personne même ne savait dans quel temple il avait été placé autrefois; on l'avait recueilli sur un vaisseau naufragé, et les marchandises que portait le navire permettaient seulement de conjecturer qu'il venait de Rhodes.

Sur le premier plan du tableau, on voyait un groupe pressé de jeunes filles et de jeunes garçons. Ils étaient sans vêtements et laissaient voir des formes bien dessinées; mais ils n'avaient pas cette taille élancée que l'on admire dans les statues de Praxitèle et d'Alcamène. Leurs membres robustes, portant la

trace de douloureux efforts, l'expression humaine que donnaient à leur visage le désir et la souffrance, tout semblait les dépouiller du rayon divin et les attacher à leur patrie terrestre. Leur chevelure était ornée de feuillage et de fleurs des champs. Ils étendaient les bras les uns vers les autres pour implorer une mutuelle assistance, et en même temps ils dirigeaient leurs regards chargés d'une sombre tristesse vers un génie, qui planait au milieu d'eux, entouré d'une lumière brillante. Un papillon était posé sur son épaule ; dans sa main droite, il tenait une torche enflammée. Ses formes étaient arrondies comme celles de l'enfance; son regard brillait d'un éclat céleste, et s'abaissait avec autorité sur les jeunes garçons et les jeunes filles qui se pressaient au-dessous de lui. C'était là tout ce qu'il y avait de caractéristique dans le tableau; seulement, au bas, quelques personnes croyaient reconnaître les lettres ζ et ς, avec lesquelles les antiquaires, qui n'étaient pas alors moins aventureux qu'aujourd'hui, avaient eu la malheureuse pensée de recomposer le nom de Zénodorus, faisant ainsi de l'auteur du tableau l'homonyme de l'artiste qui plus tard fondit le colosse de Rhodes.

Cependant *le Génie rhodien,* c'était le nom qu'on donnait à l'image mystérieuse, ne manquait pas de commentateurs à Syracuse. Les amateurs des arts,

les plus jeunes surtout, auraient cru compromettre pour jamais leur réputation si, à peine de retour d'un voyage rapide à Corinthe ou à Athènes, ils ne s'étaient pas présentés avec une explication nouvelle. Quelques-uns regardaient le Génie comme l'expression de l'amour spirituel, qui interdit les plaisirs des sens; selon d'autres, il représentait la souveraineté de la raison sur les désirs. Les plus sages se taisaient, soupçonnant un sens plus élevé, et s'extasiaient dans le Pœcile sur la simplicité de cette composition.

Ainsi la question restait toujours indécise. Le tableau fut copié et envoyé en Grèce avec diverses instructions, sans que son origine même pût être éclaircie. Un jour enfin, au moment où le lever du matin des Pléiades venait de rouvrir la mer Égée à la navigation, des navires de Rhodes abordèrent aux ports de Syracuse. Ils contenaient un trésor de statues, d'autels, de candélabres et de tableaux, que les Denys, sensibles aux jouissances des arts, avaient fait rassembler en Grèce. Parmi les tableaux, il y en avait un qu'au premier coup d'œil on reconnut pour le pendant du *Génie rhodien*. Il était de la même grandeur; le coloris aussi était pareil, bien que moins effacé par le temps. Le Génie, comme dans le premier tableau, était au milieu du groupe; mais il n'avait plus de papillon sur l'épaule; sa tête était inclinée et

le flambeau éteint était renversé vers la terre. Les jeunes gens et les jeunes filles se pressaient au-dessus de lui et confondaient leurs embrassements; leurs regards n'étaient plus sombres et soumis; ils annonçaient au contraire le délire de l'affranchissement et la satisfaction de désirs longtemps réprimés

Déjà les archéologues de Syracuse cherchaient à modifier leur interprétation du *Génie rhodien*, afin de pouvoir l'appliquer aux deux sujets, lorsque le tyran donna l'ordre de porter le nouveau tableau dans la maison d'Épicharme. Ce philosophe, de l'école de Pythagore, habitait un quartier retiré de Syracuse, qui portait le nom de Tychè; il visitait rarement la cour des Denys, non que le tyran n'eût su attirer à lui de toutes les colonies grecques un grand nombre d'hommes éminents, mais parce que le voisinage des princes enlève toujours aux plus fermes esprits quelque chose de leur vigueur et de leur indépendance. Il était constamment appliqué à l'étude de la nature et de ses forces : il recherchait l'origine des animaux et des plantes et les lois harmonieuses en vertu desquelles, aux deux extrémités de la création, les corps célestes, les flocons de neige et la grêle prennent tous, en se mouvant sur eux-mêmes, la forme de sphéroïdes. Épicharme était alors très-avancé en âge, et tous les jours il se faisait conduire dans le

Pœcile, puis de là vers l'île d'Ortygie, sur le port, d'où ses yeux, comme il disait, pouvaient, en se reposant sur l'horizon sans bornes de la mer, contempler cette image de l'infini que l'esprit poursuit vainement. Il était, chose singulière, également en honneur auprès des hommes du peuple et auprès du tyran; seulement il évitait l'un et allait au-devant des autres, leur montrait un visage joyeux et soulageait souvent leurs souffrances.

Épicharme était étendu sans force sur son lit de repos, lorsque, par l'ordre de Denys, le nouveau tableau lui fut apporté. On avait eu soin d'y joindre une copie fidèle du *Génie rhodien*. Le philosophe fit placer ces deux peintures devant lui : il y tint ses regards longtemps attachés; puis, appelant tous ses disciples, il leur parla en ces termes d'une voix émue :

« Écartez le rideau de la fenêtre, que mes yeux puissent se repaître une dernière fois des trésors de vie qui animent la terre. Pendant soixante ans, j'ai médité sur les ressorts intérieurs de la nature et sur la diversité des substances; aujourd'hui seulement *le Génie rhodien* vient me montrer d'une manière manifeste ce que je n'avais fait encore que soupçonner. Si la différence de sexes établit entre les êtres vivants une alliance bienfaisante et féconde, la matière brute

dont se compose la nature inorganique doit être mise en mouvement par des ressorts semblables. Déjà, dans l'obscur chaos, la matière s'amassait ou se fuyait, suivant qu'elle était attirée ou repoussée, amie ou ennemie. Le feu du ciel suit les métaux ; l'aimant s'attache au fer ; l'ambre frotté met les corps légers en mouvement ; la terre se mêle à la terre ; le sel se sépare de l'eau de mer évaporée ; l'humidité acide du Stypteria, ainsi que les flocons capillaires du Trichitis, recherchent l'argile de Melos. Tout dans la nature inanimée s'empresse de s'associer à l'objet qui l'attire. Il en résulte que pas une substance terrestre, et qui oserait, en effet, appeller la lumière de ce nom, n'existe dans sa simplicité première et à l'état de virginité. L'existence n'est qu'un point de départ d'où chaque chose s'élance à des combinaisons nouvelles. Seul le travail analytique de l'homme peut représenter isolément ce que vous cherchez en vain à l'intérieur de la terre et dans les flots mobiles de l'océan liquide ou de l'océan gazeux ; car la matière morte et inorganique demeure inerte aussi longtemps que les liens de l'affinité ne sont pas rompus, aussi longtemps qu'une troisième substance ne pénètre pas au milieu des deux autres pour se combiner avec elles : perturbation qui elle-même est de nouveau suivie d'un repos stérile.

« Les mêmes substances se mélangent d'une tout autre manière chez les animaux et chez les plantes. Ici la force vitale entre impérieusement dans la plénitude de ses droits sans s'inquiéter du système de Démocrite et de l'amitié ou de l'inimitié des atomes. Elle réunit les substances qui, dans la nature inanimée, se fuient éternellement, et sépare celles qui se recherchent avec obstination.

« Approchez-vous autour de moi, mes chers disciples, et reconnaissez dans *le Génie rhodien*, dans l'expression de sa force et de sa jeunesse, dans le papillon posé sur son épaule et dans ses regards imposants, le symbole de la force vitale qui anime chaque germe de la création organique. A ses pieds tous les éléments terrestres s'efforcent de satisfaire leurs penchants et de s'unir les uns aux autres. Le génie tenant en l'air son flambeau allumé, leur commande d'un air menaçant, et les contraint, sans égard pour leurs anciens droits, de subir son autorité.

« Considérez maintenant le nouveau tableau que le tyran m'a envoyé, afin que je lui en révèle le sens. Portez vos regards de l'image de la vie sur l'image de la mort. Le papillon a repris son vol; le flambeau est éteint et renversé; le jeune homme laisse retomber sa tête; l'esprit s'est enfui dans d'autres sphères; la force vitale est morte. Voici maintenant les jeunes

garçons et les jeunes filles qui se tendent joyeusement la main. Les substances terrestres ont repris leurs droits. Privées longtemps des jouissances qu'elles convoitaient et dégagées enfin de leurs entraves, elles suivent avec une impétuosité sauvage l'instinct qui les attire. Le jour de la mort est pour elles un jour d'hymen. Ainsi, la matière inerte, animée par la force vitale, a passé par une suite innombrable de générations, et la même substance peut-être a servi d'enveloppe à l'esprit divin de Pythagore, dans laquelle un ver avait un instant traîné sa misérable existence.

« Va, Polyclès, et dis au tyran ce que tu as entendu; et vous, mes amis, Euryphamos, Lysis et Scopas, approchez-vous plus près, plus près encore. Je sens que la force vitale affaiblie ne dominera plus longtemps en moi la substance terrestre. La matière réclame sa liberté. Conduisez-moi une fois encore dans le Pœcile et sur le rivage de la mer infinie; bientôt vous recueillerez mes cendres. »

ÉCLAIRCISSEMENTS ET ADDITIONS.

J'ai annoncé dans la préface (t. I, p. XIII) la réimpression de ces pages, publiées pour la première fois dans le journal *les Heures*, que dirigeait Schiller (1795, n° 5, p. 90-96). Deux ans auparavant, en 1793, j'avais déjà représenté la force vitale comme la cause mystérieuse qui empêche les éléments de céder à leurs attractions originelles. Je disais alors :

« Rerum naturam si totam consideres, magnum atque durabile quod inter elementa intercedit discrimen perspicies, quorum altera affinitatum legibus obtemperantia, altera vinculis solutis, varie juncta apparent. Quod quidem discrimen in elementis ipsis eorumque indole neutiquam positum, quum ex sola distributione singulorum petendum esse videatur. Materiem segnem, brutam, inanimam eam vocamus cujus stamina secundum leges chymicæ affinitatis mixta sunt. Animata atque organica ea potissimum corpora appellamus, quæ licet in novas mutari formas perpetuo tendant, vi interna quadam continentur, quominus priscam sibique insitam formam relinquant.

« Vim internam, quæ chymicæ affinitatis vincula resolvit, atque obstat quominus elementa corporum libere conjungantur, vitalem vocamus. Itaque nullum certius mortis criterium putredine datur, qua primæ partes vel

stamina rerum, antiquis juribus revocatis, affinitatum legibus parent. Corporum inanimorum nulla putredo esse potest. » (*Aphorismi ex doctrina physiologiæ chymicæ plantarum*, dans le livre intitulé *Flora Fribergensis subterranea*, 1793, p. 133-136.)

J'ai placé dans la bouche d'Epicharme ces principes, auxquels Vicq-d'Azyr avait déjà touché, avec sa pénétration ordinaire, dans son *Traité d'Anatomie et de Physiologie* (t. I, p. 5), et que partagent encore beaucoup d'hommes célèbres dont l'amitié m'est chère. Depuis, la réflexion et des études constantes dans le domaine de la physiologie et de la chimie ont profondément ébranlé mon ancienne croyance à des forces vitales distinctes. Dès l'année 1797, je déclarais à la fin de mon essai *Ueber die gereizte Muskel-und Nervenfaser, nebst Vermuthungen über den chemischen Process des Lebens in der Thier-und Pflanzenwelt* (t. II, p. 430-436), que je ne regardais nullement comme démontrée la préexistence de ces forces vitales. Depuis ce temps, je n'ose plus présenter comme des forces particulières ce qui n'est produit peut-être que par le concours de substances connues depuis longtemps et de leurs propriétés matérielles. Mais la composition chimique des éléments peut nous fournir une définition des substances animées et des substances inanimées, beaucoup plus sûre que ne le sont les criterium empruntés au mouvement volontaire, à la circulation des parties fluides dans les parties solides, à l'assimilation interne et à la juxtaposition fibreuse des

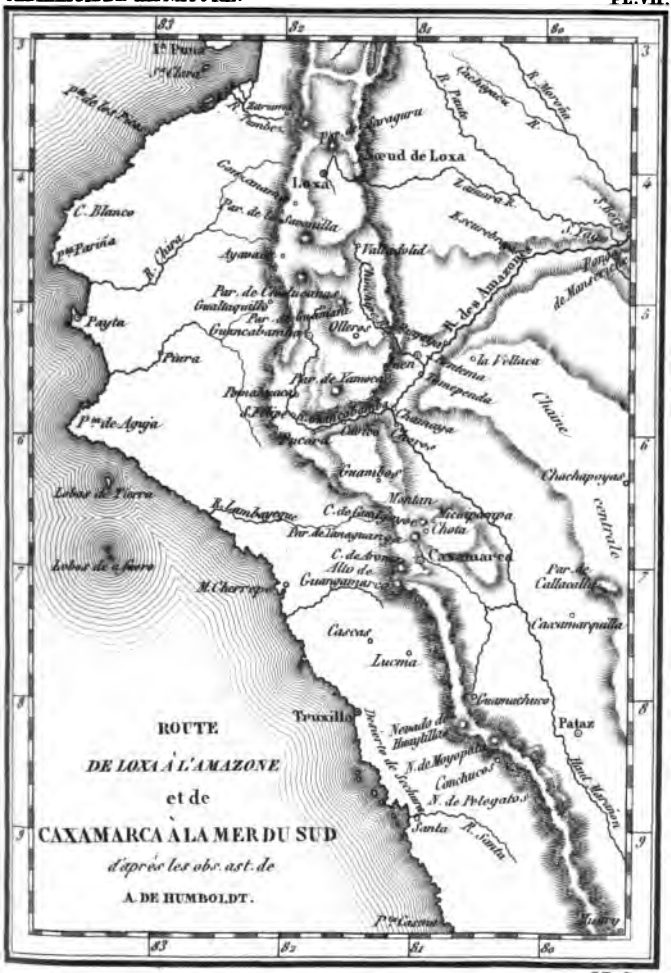
éléments. J'appelle animées les substances dont les parties séparées arbitrairement s'altèrent, tout en restant dans les mêmes conditions extérieures qu'auparavant. Cette définition n'est que l'expression d'un fait. L'équilibre des éléments se maintient dans la matière animée, parce qu'ils sont les parties d'un tout. Les organes se déterminent l'un l'autre, ils se donnent réciproquement la température et la disposition particulière dans lesquelles certaines affinités s'exercent exclusivement à toutes les autres. Ainsi, dans l'organisme, tout devient tour à tour but et moyen. La rapidité avec laquelle la composition des parties organiques s'altère, lorsqu'elles sont séparées d'organes vivants qui forment un ensemble, est subordonnée à leur dépendance plus ou moins grande et à la nature des substances. Le sang des animaux, diversement modifié dans les différentes classes, se décompose beaucoup plus vite que la séve des plantes. Les champignons se corrompent en général beaucoup plus tôt que les feuilles des arbres, et les muscles plus facilement que la peau.

Les os, dont la structure élémentaire n'a été reconnue que de nos jours, les poils des animaux, la partie ligneuse des plantes, les enveloppes florales, les aigrettes de plumes qui supportent les graines (pappus) ne sont pas des substances inorganiques ou dépourvues de vie; mais ces objets se rapprochent, même durant leur vie, de l'état où ils se trouveront après leur séparation du corps auquel ils appartiennent. Plus une substance animée a

de vie et d'irritabilité, plus est frappant et rapide le changement qui s'opère en elle après cette séparation. « L'ensemble des cellules, dit M. Henle, est un organisme, et l'organisme vit aussi longtemps que les parties fonctionnent au service de l'ensemble. L'organisme paraît se déterminer lui-même, par opposition à la nature inanimée » (Henle, *Allgemeine Anatomie*, 1841, p. 216-219). Ce qui rend surtout difficile de ramener d'une manière satisfaisante les phénomènes vitaux de l'organisme à des lois physiques et chimiques, de même à peu près que de prédire les changements météorologiques qui s'accomplissent dans l'océan aérien, c'est la complication des phénomènes, la multiplicité des forces qui agissent simultanément, et les conditions de leur activité.

Je suis resté fidèle dans le *Cosmos* à la même méthode; j'ai présenté les mêmes considérations sur les forces et les affinités vitales, au sujet desquelles on peut consulter le Mémoire de Pulteney, dans les *Transact. of the Royal Society of Edimburgh*, t. XVI, p. 305, sur l'impulsion créatrice et sur le principe actif de l'organisation. Je disais dans le *Cosmos* (t 1, p. 73 de la trad. franç.) : « Les mythes de matières impondérables et de forces vitales propres à chaque mode d'organisation ont embarrassé et troublé l'aspect de la nature. C'est par l'effet de ces conditions diverses et de toutes ces formes d'intuition que le lourd fardeau de nos connaissances empiriques, grossissant chaque jour davan-

tage, en est venu à ne plus être qu'une masse inerte. De temps à autre l'esprit scrutateur de l'homme s'efforce péniblement et avec un succès inégal de briser des formes surannées, des symboles inventés pour soumettre la matière rebelle aux constructions mécaniques. » On lit plus loin (t. I, p. 409) : « La description physique du monde doit rappeler que les matériaux dont est formé le tissu des animaux et des plantes se retrouvent dans l'écorce inorganique de la terre. Elle doit montrer ces êtres soumis aux mêmes lois qui régissent les corps bruts, et signaler dans les combinaisons ou les décompositions de la matière, l'action des mêmes agents qui donnent aux tissus leur forme et leur fluidité. Seulement ces forces agissent alors sous des conditions mal observées jusqu'à ce jour, que l'on désigne par le nom vague de phénomènes vitaux, et que l'on a groupées systématiquement d'après des analogies plus ou moins réelles. » On peut voir aussi la critique de l'hypothèse des forces vitales dans Schleiden (*Botanik als inductive Wissenschaft*, 1re part., p. 60), et dans l'excellent ouvrage que vient de publier M. Emile du Bois-Raymond sous ce titre : *Untersuchungen über thierische Electricität* (t. I, p. XXXIV-L).


ROUTE
DE LOXA À L'AMAZONE
et de
CAXAMARCA À LA MER DU SUD
d'après les obs. ast. de
A. DE HUMBOLDT.
Nœud de Loxa
Loxa
Ayavaca
Valladolid
Zamora
Cuenca
Payta
Piura
Tumbes
Guayaquil
Truxillo
Cajamarca
Chota
Caxamarca
Cascas
Lucma
Huamachuco
Pataz
Santa
Huanuco
Huamanga
Cuzco
Chachapoyas
Moyobamba
Tarqui
Loxa
Ayavaca
Valladolid
Zamora
Cuenca
Payta
Piura
Tumbes
Guayaquil
Truxillo
Cajamarca
Chota
Cascas
Lucma
Huamachuco
Pataz
Santa
Huanuco
Huamanga
Cuzco
Chachapoyas
Moyobamba
Tarqui
Cinchucos
Chaine centrale
Haut Marañon
Ucayali
Pacific Ocean
P. Torsten sc.

LE

PLATEAU DE CAXAMARCA,

ANCIENNE RÉSIDENCE DE L'INCA ATAHUALLPA.

PREMIÈRE VUE DE LA MER DU SUD

DU HAUT DE LA CHAÎNE DES ANDES.

Lorsque l'on a passé une année entière dans la chaîne des Anti ou des Andes[1], à parcourir les plateaux de la Nouvelle-Grenade, de Pasto et de Quito, entre le 4e degré de latitude boréale et le 4e degré de latitude australe, sur des hauteurs moyennes de huit à douze mille pieds au-dessus de la surface de la mer, il est doux de redescendre lentement de Loxa, à travers le climat plus hospitalier des forêts de Quinquinas, jusqu'aux plaines du haut Marañon, monde encore inconnu où la végétation déploie ses magnificences. C'est à la petite ville de Loxa qu'a emprunté son nom la plus efficace de toutes les écorces fébrifuges, appelée communément en espagnol *Quina* ou *Cascarilla fina de Loxa*. Cette précieuse substance est produite par l'arbre dont nous avons donné une

description botanique, sous le nom de Cinchona condaminea, et que l'on appelait autrefois Cinchona officinalis, par suite de cette fausse supposition que tous les Quinquinas du commerce provenaient d'une seule et même espèce d'arbres. L'écorce qui guérit la fièvre fut introduite pour la première fois en Europe vers le milieu du XVIIe siècle; soit, comme l'affirme Sébastien Badus, qu'elle ait été apportée en 1632 à Alcala de Henares, ou qu'elle soit venue en 1640 à Madrid, avec la vice-reine de Pérou, comtesse de Chinchon, qui avait été guérie à Lima d'une fièvre intermittente et voyageait en compagnie de son médecin Juan del Vego[2]. L'excellent Quinquina de Loxa croît à trois ou quatre lieues au sud-est de la ville, dans les montagnes d'Uritusinga, de Villonaco et de Rumisitana, sur des couches de schiste micacé et de gneiss, situées entre cinq mille quatre cents et sept mille deux cents pieds, à la même hauteur environ que l'hôpital du Grimsel et le grand Saint-Bernard. Les limites des bois de Quinquinas qui entourent Loxa sont marquées par deux petites rivières, le Zamora et le Cachiyacu.

On coupe ces arbres à l'époque de la première floraison, c'est-à-dire dans la quatrième et dans la septième année, selon qu'ils sont nés d'un rejeton vigoureux ou qu'ils sont le produit de semences.

Nous apprîmes avec étonnement, lors de notre voyage, que la quantité d'écorce de Cinchona condaminea apportée chaque année à Loxa par les collecteurs ou chasseurs de Quinquina, en espagnol *Cascarilleros* ou *Cazadores de Quina*, ne dépassait pas, d'après les relevés officiels, cent dix quintaux. Aucune partie de cette précieuse substance n'était mise alors dans le commerce; la récolte, embarquée au port de Payta, sur la mer du Sud, et expédiée à Cadix par le cap Horn, était réservée tout entière à l'usage de la cour. Si peu que ce fût, pour fournir ces onze mille livres, on abattait chaque année huit à neuf cents arbres. Les troncs vieux et épais deviennent de plus en plus rares; mais telle est la vigueur de la végétation que les plus jeunes, dont le diamètre n'a pas plus de six pouces, et que l'on est réduit à couper en cet état, atteignent souvent une hauteur de cinquante à soixante pieds. Lorsque ces beaux arbres, ornés de feuilles qui n'ont pas moins de cinq pouces de long sur deux pouces de large, sont perdus dans des fourrés épais, ils aspirent sans cesse à s'élever au-dessus des arbres qui les environnent. Leur feuillage, agité par le souffle du vent, répand un reflet rougeâtre d'un aspect singulier, que l'on reconnaît à une grande distance. La température moyenne oscille dans les bois de Cinchona conda-

minea entre 12° et demi et 15° Réaumur. C'est à peu près la température moyenne annuelle de Florence et de l'île de Madère, avec cette différence que l'on n'atteint jamais auprès de Loxa les extrêmes de chaleur et de froid qui se font sentir dans ces régions de la zone tempérée. Il est rare qu'en comparant le climat des plateaux situés sous les tropiques avec le climat de latitudes très-différentes, on puisse parvenir à des analogies satisfaisantes.

Pour redescendre du nœud de Loxa dans la chaude vallée du fleuve des Amazones, en suivant la direction sud-sud-est, il faut franchir les Paramos de Chulucanas, de Guamani et de Yamoca. Nous avons déjà parlé ailleurs de ces déserts de montagnes auxquels, dans la partie plus méridionale de la chaîne des Andes, on donne le nom de *Puna*, mot emprunté à la langue Qquechhua. Les Paramos les plus élevés dépassent la hauteur de neuf mille cinq cents pieds; ces régions sont orageuses, voilées souvent des jours entiers par des nuages épais, ou ravagées par d'effroyables averses de grêle dans lesquelles les grains, diversement conformés et le plus souvent aplatis par la rotation, sont entremêlés de lames minces, nommées par les habitants *papa-cara*, qui blessent le visage et les mains. Durant ce phénomène météorologique, j'ai vu plusieurs fois le thermomètre descendre

à 5° ou 7° au-dessous de zéro et la tension électrique de l'atmosphère, mesurée à l'électromètre de Volta, passer en quelques minutes du positif au négatif. Au-dessous de 5°, la neige tombe en gros flocons très-clair-semés et cesse après quelques heures. L'absence des arbres, l'aspect squarreux d'arbustes myrtacés à petites feuilles, l'abondance et le développement des fleurs, l'éternelle fraîcheur qu'entretient dans tous les organes l'humidité de l'atmosphère, donnent une physionomie singulière à la végétation des Paramos. Aucune zone de la végétation alpestre, dans les régions tempérées ou glaciales, ne peut être comparée avec celle que présentent les Paramos dans la partie tropicale de la chaîne des Andes.

Une circonstance imprévue et d'un grand intérêt vient encore ajouter à l'impression sévère que produisent les solitudes sauvages des Cordillères. C'est précisément dans ces régions que subsistent encore les admirables restes de la longue route construite par les Incas, de cet ouvrage gigantesque qui établissait une communication entre toutes les provinces de l'empire, sur une étendue de plus de quatre cents lieues. En divers endroits, et le plus souvent à des intervalles égaux, on retrouve des habitations bâties en pierres régulièrement taillées. Ce sont des espèces de caravansérais, appelés *Tambos* ou *Inca-*

Pilca, du mot *Pircca* qui signifie probablement *muraille*. Quelques-uns sont entourés de retranchements, d'autres pourvus de conduits qui amenaient de l'eau chaude, sont disposés en bains ; les plus grands d'entre ces *Tambos* étaient réservés à la famille de l'Inca. J'avais déjà, au pied du volcan de Cotopaxi, près du Callo, pris la mesure exacte et l'esquisse de semblables constructions, très-bien conservées, que Piedro de Cieça appelait au XVIe siècle *Aposentos de Mulalo*[3]. Dans le passage des Andes nommé le Paramo del Assuay, route très-fréquentée qui conduit d'Alausi à Loxa, et traverse la Ladera de Cadlud à quatre mille sept cent trente-deux mètres au-dessus du niveau de la mer, presque à la hauteur du Mont-Blanc, nos mulets pesamment chargés n'avaient pu avancer qu'avec grand'peine sur le sol marécageux du plateau del Pullal, tandis que, tout près de nous, nos yeux suivaient sans interruption, sur une étendue de plus d'un mille allemand, les restes grandioses de la route des Incas, large de vingt pieds. Cette route repose sur des constructions qui pénètrent dans le sol à une grande profondeur, et est pavée avec des blocs de porphyre trappéen d'un brun noir. Ce que j'ai vu de routes romaines en Italie, dans le midi de la France et en Espagne, n'était pas plus imposant que ces ouvrages des anciens Péruviens ; et

qui plus est, je m'assurai, à l'aide de mesures barométriques, qu'ils se trouvent sur une hauteur de trois mille trois cent quatre-vingt-onze mètres, à trois cent vingt mètres environ au-dessus du pic de Ténériffe. C'est la hauteur à laquelle sont situées aussi dans le passage de l'Assuay les ruines connues sous le nom de *Paredones del Inca*, et que l'on dit avoir appartenu au palais de l'Inca Tupac Yupanqui. En partant de ce point, la route dont je parlais tout à l'heure se dirige du côté du sud vers Cuença et va aboutir à la forteresse de Cañar[4], qui occupe peu de place, mais est très-bien conservée, et date vraisemblablement aussi de Yupac Yupanqui ou de son fils, le belliqueux Huayna Capac.

Nous avons trouvé des débris plus magnifiques encore des anciennes routes péruviennes sur le chemin qui conduit de Loxa au fleuve des Amazones, près des Bains des Incas, sur le Paramo de Chulucanas, peu éloigné de Guancabamba, et autour d'Ingatambo près de Pomahuaca. Les restes situés près de Pomahuaca sont si peu élevés qu'en mesurant la différence de niveau entre cette route et celle qui traverse l'Assuay, j'ai trouvé plus de deux mille neuf cent cinquante-cinq mètres; c'est-à-dire onze cent trente-cinq mètres de plus que la hauteur du passage du mont Cenis, au-dessus du lac de Côme. Or, la distance de ces deux points, calculée astronomiquement, est de soixante-seize

lieues. De ces deux systèmes de chemins, pavés, recouverts de pierres plates et quelquefois même de cailloux cimentés, qui forment un véritable macadam[5], les uns allaient à travers la grande plaine stérile qui s'étend entre le bord de la mer et la chaîne des Andes, les autres sillonnaient le dos même des Cordillères. Des bornes milliaires, placées à des intervalles égaux, indiquaient souvent les distances, et des ponts de pierre, de bois ou de cordes, en espagnol *Puentes de Hamaca* ou *de Maroma*, servaient à franchir les ruisseaux ou les précipices. Il y avait aussi des aqueducs qui conduisaient l'eau aux hôtelleries ou *Tambos* et aux forteresses. L'un et l'autre système de routes aboutissait à la capitale du grand empire, qui en était en même temps le point central, à Cuzco situé par 13° 31′ de latitude méridionale, et à trois mille quatre cent soixante-sept mètres au-dessus du niveau de la mer, d'après la carte de la Bolivie dressée par Pentland. Comme les Péruviens ne se servaient d'aucune espèce de chariot, les routes n'étaient destinées qu'à la marche des troupes, aux portefaix et aux troupeaux de Lamas que l'on chargeait de légers fardeaux. Aussi, lorsque la montagne est trop escarpée, la route est-elle interrompue çà et là par de longues suites de gradins, sur lesquels on a disposé des emplacements convenables pour des haltes[6]. Ces gra-

dins opposèrent de sérieux obstacles à la cavalerie de Francisco Pizarro et de Diego Almagro, qui surent si bien d'ailleurs tirer parti pour leurs lointaines expéditions des routes militaires des Incas. La difficulté était d'autant plus grande que les Espagnols, au commencement de la conquête, se servaient uniquement de chevaux, et ne songeaient pas à cette race circonspecte des mulets qui, dans les montagnes, semblent calculer chacun de leurs pas. Ce fut plus tard seulement que l'usage des mulets s'introduisit dans la cavalerie.

Sarmiento avait vu encore intactes les routes des Incas; il dit dans une Relation restée longtemps ignorée au fond de la bibliothèque de l'Escurial : « Comment un peuple, auquel l'usage du fer était inconnu, a-t-il pu accomplir, au milieu de rochers et sur de pareilles hauteurs, des routes aussi magnifiques (caminos tan grandes y tan sovervios) qui, dans deux directions différentes, vont de Cuzco à Quito et à la côte du Chili? » Plus loin, il ajoute : « L'empereur Charles, avec toute sa puissance, ne pourrait faire une partie de ce que l'autorité sagement ordonnée des Incas a su obtenir de peuples obéissants. » Hernando Pizarro, le plus cultivé des trois frères, celui qui expia ses crimes par une captivité de vingt ans à Medina del Campo et mourut centenaire

en odeur de sainteté, s'écria, en voyant les routes des Incas : « Dans toute la chrétienté il n'existe nulle part d'aussi magnifiques chemins que ceux que nous admirons ici. » Les deux résidences des Incas, Cuzco et Quito, sont séparées par un intervalle de trois cent soixante-quinze lieues, si on les suppose placées sur une même ligne droite qui se dirigerait du sud-sud-est au nord-nord-ouest. Garcilaso de la Vega et d'autres *Conquistadores* évaluent cette distance, en tenant compte des nombreux détours de la route, à cinq cents *leguas*. D'après le témoignage digne de foi du licencié Polo de Ondegardo, l'éloignement n'empêcha pas que Huayna Capac ne fît venir des matériaux de Cuzco, pour construire la demeure des Incas dans la ville de Quito, conquise par son père. Le souvenir de ce fait s'est conservé jusqu'à nos jours chez les indigènes de Quito.

Dans les lieux où la configuration du sol oppose à l'homme des obstacles puissants, la force croît avec le courage chez les races entreprenantes. Sous le despotisme centralisateur des Incas, la sûreté et la rapidité des communications étaient, surtout pour les mouvements des troupes, une nécessité gouvernementale ; de là l'admirable construction de ces routes et l'établissement d'un système postal très-perfectionné. Chez des peuples placés à des degrés très-divers de la

civilisation, on voit l'activité nationale se mouvoir de préférence dans telle ou telle direction particulière, sans que le développement merveilleux de ces activités isolées puisse rien faire préjuger sur l'état général de la culture intellectuelle. Les Egyptiens, les Grecs[7], les Étrusques et les Romains de même que les Chinois, les Japonais et les Hindoux nous offrent des exemples frappants de ces contrastes. Combien exigea de temps la construction des routes péruviennes, c'est une question difficile à résoudre. On peut dire à la vérité que les grands travaux exécutés dans la partie septentrionale de l'empire, sur les hautes terres de Quito, durent être achevés en moins de trente à trente-cinq ans, pendant la courte période qui s'écoula entre la défaite du souverain de *Quitu* et la mort de l'Inca Huayna Capac; mais pour les routes méridionales, qui sont à proprement parler les routes péruviennes, leur âge se perd dans une obscurité profonde.

On place ordinairement l'apparition mystérieuse de Manco-Capac quatre cents ans avant l'arrivée de Francisco Pizarro, qui débarqua en 1532 à l'île Puna, par conséquent vers le milieu du XIIe siècle, deux cents ans environ avant l'époque où fut fondée la ville de Mexico, sous le nom de Tenochtitlan. Au lieu de quatre cents ans, quelques écrivains espagnols en

comptent cinq cents et même cinq cent cinquante; mais l'histoire du Pérou ne comprend que treize princes régnants de la dynastie des Incas, qui, suivant la remarque très-judicieuse de Prescott, ne sauraient remplir cette longue période de quatre cents et surtout de cinq cent cinquante années. Quetzalcoatl, Botschica et Manco-Capac, sont les trois figures mythiques auxquelles se rattachent les origines de la civilisation chez les Aztèques, chez les Muyscas, plus proprement appelés Chibchas, et chez les Péruviens. Quetzalcoatl, grand prêtre de Tula, barbu et habillé de noir, que l'on retrouve plus tard faisant pénitence sur une montagne, près de Tlaxapuchicalco, arriva des côtes de Panuco, c'est-à-dire des côtes orientales d'Anahuac, au plateau du Mexique. Botschica, ou plutôt le divin messager Nemterequeteba[8], le Bouddha des Muyscas, que l'on représente avec une barbe et de longs vêtements, quitta, pour se rendre dans les hautes plaines de Bogota, les savanes situées à l'est de la chaîne des Andes. Déjà, avant Manco-Capac, les bords pittoresques du lac de Titicaca n'étaient pas dépourvus de toute civilisation. La forteresse de Cuzco, sur la colline de Sacsahuaman, était bâtie d'après le modèle des anciennes constructions de Tiahuanaco; de même les Aztèques imitèrent l'architecture pyramidale des Toltèques, que les Toltèques de leur côté avaient em-

prunté aux Olmèques ou Houlmèques. C'est ainsi qu'en remontant peu à peu aux origines des races qui ont peuplé le Mexique, on arrive, sans quitter le terrain de l'histoire, jusque dans le VIe siècle de notre ère. Suivant Siguenza, la pyramide à gradins, élevée par les Toltèques à Cholula, était la reproduction de celle de Teotihuacan, construite par les Houlmèques. Ainsi, on peut toujours, en traversant les diverses couches de civilisation, atteindre à une couche plus ancienne; et l'on reconnaît que, dans le nouveau où dans l'ancien monde, chez toutes les races où la conscience de soi-même s'est successivement éveillée, toujours le brillant domaine de la fable précède la période de la connaissance historique.

Malgré l'admiration que les anciens conquérants témoignèrent pour les routes et les aqueducs des Péruviens, non-seulement ils ne prirent pas la peine de les entretenir, mais ils les détruisirent de propos délibéré, afin de faire servir à de nouveaux monuments des pierres taillées avec art. Ils commencèrent leur ravage par les bords de la mer, où le manque d'eau produisit bientôt la stérilité. La destruction fut plus tardive et plus lente sur le dos des Andes et dans les vallées profondes dont cette chaîne est sillonnée. Dans les longues étapes que nous dûmes fournir en allant des rochers de syénite de Zaulaca au pied du Paramo

glacé de Yamoca, dans la vallée, riche en débris fossiles, de San Felipe, nous fûmes forcés, en raison de ses nombreux détours, de traverser vingt-sept fois à la nage le Rio de Guancabamba, qui se jette dans le fleuve des Amazones; et en même temps, nous voyions à peu de distance courir en droite ligne, sur les flancs abrupts des rochers, la chaussée des Incas, bordée de grandes pierres de taille, et nous distinguions les ruines des hôtelleries ou *Tambos*. Le Guancabamba large à peine de cent vingt à cent quarante pieds, était tellement rapide que nos mulets, pesamment chargés, coururent souvent le risque d'être entraînés par le courant. Ils portaient nos manuscrits, nos plantes sèches et tout ce que nous avions pu recueillir depuis un an. Aussi, après avoir atteint le bord opposé, restions-nous dans une anxiété pénible, jusqu'à ce que ce long cortége de dix-huit à vingt bêtes de somme fût tout à fait hors de danger.

Les habitants utilisent d'une manière très-singulière le cours inférieur du Rio Guancabamba, à l'endroit où il présente un grand nombre de chutes d'eau, pour mettre cette contrée en communication avec les côtes de la mer du Sud. Afin de faire parvenir plus vite le peu de lettres qui de Truxillo peuvent être envoyées dans la province Jaen de Bracamoros, on se sert d'un messager nageant,

désigné dans le pays sous le nom de *el correo que nada.* En deux jours, ce singulier *correo*, qui est ordinairement un jeune Indien, nage depuis Pomahuaca jusqu'à Tomependa, en descendant d'abord le Rio de Chamaya, nom que prend le Rio de Guancabamba à sa partie inférieure, et ensuite le fleuve des Amazones. Il enveloppe soigneusement les quelques lettres dont il est porteur dans un grand linge de coton, qu'il roule comme un turban autour de sa tête. Lorsqu'il arrive aux chutes d'eau il sort de la rivière, et la rejoint plus bas, à travers les bois qui en ombragent les bords. Pour nager aussi longtemps sans épuiser ses forces, il entoure souvent de l'un de ses bras une pièce d'un bois très-léger (Ceiba, Palo de Balsa), de la famille des Bombacées. Quelquefois aussi il nage en société d'un de ses amis. Ni l'un ni l'autre n'ont à s'inquiéter de leur subsistance, sûrs de trouver un accueil hospitalier dans les cabanes éparses au milieu des belles *Huertas* de Pucara ou de Cavico, et entourées d'un grand nombre d'arbres fruitiers.

Le Rio de Chamaya n'est heureusement pas infesté de Crocodiles. Dans le Marañon même, ces animaux ne remontent pas au delà de la cataracte de Mayasi; leur nature indolente leur fait préférer des eaux plus tranquilles. J'ai constaté que le Rio de Chamaya, à

partir du gué ou *paso* de Pucara jusqu'à son embouchure dans le fleuve des Amazones, au-dessous du village de Choros, c'est-à-dire sur une étendue qui ne dépasse pas vingt-deux lieues, descend une pente de seize cents soixante-huit pieds[9]. Le gouverneur de la province Jaen de Bracamoros m'a assuré que les lettres ainsi transportées sont rarement mouillées ou perdues. J'ai moi-même, peu de temps après mon retour du Mexique, reçu à Paris une lettre de Tomependa qui avait suivi cette route. Il est d'usage chez beaucoup de races indiennes qui habitent les bords du Marañon de voyager de la même manière, en descendant le fleuve de compagnie. J'ai eu l'occasion de voir dans le fleuve trente ou quarante têtes réunies d'hommes, de femmes et d'enfants, de la tribu des Xibaros, au moment où ils arrivaient à Tomependa. Le *correo que nada* s'en retourne à pied par le difficile chemin du Paramo del Paredon.

En approchant du climat brûlant qui règne dans le bassin de l'Amazone, les yeux sont charmés par une végétation gracieuse et vigoureuse même çà et là. Nulle part, ni dans les îles Canaries ni sur les rivages de Cumana et de Caracas, les Orangers ou le Citrus aurantium de Risso, et les Citronniers amers, le Citrus vulgaris du même botaniste et tous les arbres du genre Citrus, ne m'ont paru plus beaux que dans les *Huer-*

tas de Pucara. Ces arbres portent plusieurs milliers de fruits dorés et atteignent une hauteur de soixante pieds. Ils avaient, au lieu d'une couronne arrondie, des branches droites comme celles du laurier. A peu de distance de là, vers le gué de Cavico, nous fûmes surpris par un spectacle très-inattendu : nous vîmes un buisson de petits arbres, hauts à peine de dix-huit pieds, dont les feuilles semblaient être non pas vertes, mais tout à fait roses. C'était une nouvelle espèce du genre Bougainvillæa, que A. L. de Jussieu a décrit le premier d'après un exemplaire du Brésil, tiré de l'herbier de Commerson. A proprement parler, ces arbres n'avaient presque pas de feuilles. Ce que nous prenions à distance pour des feuilles était des bractées d'un rose clair et très-rapprochées l'une de l'autre. Cet aspect était pour la fraîcheur et la pureté des teintes très-différent de celui que présentent dans l'automne plusieurs de nos arbres forestiers. De toutes les Protéacées connues dans les contrées méridionales de l'Afrique, une seule, le Rhopala ferruginea descend des hauteurs glacées du Paramo de Yamoca dans la plaine brûlante de Chamaya. Un arbuste remarquable par ses feuilles finement pinnées, le Porlieria hygrometrica, de la famille des Zygophyllées, qui, plus sûrement que toutes les Mimosées, annonce par la contraction de ses folioles les changements de temps et sur-

tout l'approche de la pluie, se trouve en grand nombre dans cette région ; il est rare que ses indications nous aient trompés.

Nous trouvâmes à Chamaya des radeaux, *balsas*, qui nous attendaient pour nous conduire à Tomependa. Mon intention était de déterminer la différence de latitude qui existe entre Quito et l'embouchure de Chinchipe, question à laquelle une ancienne observation de La Condamine donnait quelque importance pour la géographie de l'Amérique méridionale [10]. Nous passâmes la nuit, comme d'habitude, à la belle étoile, sur la plaine sablonneuse de Guayanchi, au confluent du Rio de Chamaya et de l'Amazone. Le lendemain nous descendîmes l'Amazone jusqu'à la cataracte ou au détroit de Rentema, espèce de rétrécissement nommé en espagnol *Pongo*, et dans la langue Qquechhua *Puncu*, porte, à l'endroit où des rochers de granit s'élèvent comme des tours et forment une digue à travers le fleuve. En mesurant une base trigonométrique sur la rive unie et couverte de sable, je m'assurai que le fleuve des Amazones, qui, plus loin, vers l'est, acquiert une si grande puissance, n'a guère, près de Tomependa, que treize cents pieds de large ; du reste il n'en a pas plus de cent cinquante au delà du détroit ou Pongo de Manseriche, formé entre Santiago et San Borja par une crevasse de la montagne, dans laquelle les rochers qui bordent les

rives et le toit de feuillage qui les recouvre ne laissent pénétrer qu'une lumière douteuse, et où s'abîment et disparaissent les troncs d'arbres sans nombre qu'ont déracinés les flots. Les rochers qui produisent tous ces rétrécissements ont été, dans le cours des siècles, exposés à beaucoup de révolutions. L'année qui précéda mon voyage, le Pongo de Rentema, dont je parlais tout à l'heure, fut en partie détruit par les grandes eaux. Il s'est conservé aussi chez les peuplades disséminées sur les bords du fleuve des Amazones un souvenir très-vif d'un écroulement qui entraîna, dans les premières années du XVIIIe siècle, toute la masse rocheuse, très-haute alors, dont le Pongo était formé. La digue produite par cette chute intercepta subitement le lit du fleuve, et dans le village de Puyaya, situé au-dessous du Pongo, les habitants virent avec effroi le vaste lit de l'Amazone entièrement déserté par les eaux. Au bout de quelque temps le fleuve se fit jour de nouveau. On ne croit pas que cette singulière catastrophe fut l'effet d'un tremblement de terre. Le puissant fleuve des Amazones s'efforce sans relâche de rendre son lit meilleur; et l'on peut juger de la force qu'il applique à ce travail par cette circonstance, que, nonobstant sa largeur, il lui arrive quelquefois de se gonfler, dans l'espace de vingt à trente heures environ, au point d'élever son niveau de vingt-cinq pieds.

Nous restâmes dix-sept jours dans la chaude vallée du Haut-Marañon. Pour se rendre des bords de ce fleuve sur les côtes de la mer du Sud, on gravit les Andes entre Micuipampa et Caxamarca, à l'endroit où, d'après mes observations sur l'inclinaison de l'aiguille aimantée, l'équateur magnétique coupe cette chaîne de montagnes, par 6° 57′ de latitude australe, 80° 56′ de longitude. En montant toujours, on arrive aux célèbres mines d'argent de Chota, et de là l'on commence à redescendre, bien que l'on rencontre encore quelques obstacles, vers les belles terres du Pérou, à travers l'ancienne Caxamarca, où se jouait, il y a trois cent seize ans, le drame sanglant de la *Conquista* espagnole, à travers Aroma et Gangamarca. Dans cette contrée, comme presque partout dans la chaîne des Andes, et sur les montagnes du Mexique, les points culminants sont diversifiés d'une manière pittoresque par des éruptions de trachyte et de porphyre qui se dressent comme des tours ou se divisent en colonnes. Ces masses donnent à certaines parties de la montagne l'apparence de crêtes dentelées ou celle de dômes arrondis; elles ont, dans cette contrée, traversé une formation calcaire, qui, en Amérique, s'étend à une immense distance des deux côtés de l'équateur, et appartient, d'après les grandes recherches de Léopold de Buch, à la formation crétacée.

Entre Guambos et Montan, à douze mille pieds au-dessus de la mer, nous avons trouvé des pétrifications de coquilles pélagiques, des Ammonites qui avaient quatorze pouces de diamètre, le grand Pecten alatus, des Hérissons de mer, des Isocardes, des Exogyra polygona[11]. Nous avons recueilli, à Tomependa, dans le bassin du fleuve des Amazones, et neuf mille neuf cents pieds plus haut, près de Micuipampa, une même espèce de Cydaris, identique, suivant Léopold de Buch, avec celle que M. Brongniart a trouvée dans la craie ancienne, auprès de la perte du Rhône. De même, dans la partie du Caucase qui traverse le Daghestan, dans les monts Amouish, la craie monte depuis les rives du Sulak, qui coule cinq cents pieds à peine au-dessus du niveau de la mer, jusque sur le Tschunum, élevé de neuf mille pieds; et plus haut encore, sur la cime du Schagdagh, qui n'a pas moins de treize mille quatre-vingt-dix pieds, on retrouve encore les Ostrea diluviana de Goldfuss et les mêmes couches de craie. Ainsi les excellentes observations de M. Abich sur le Caucase confirment de la manière la plus éclatante les vues géologiques de Léopold de Buch sur le développement de la formation crétacée dans les montagnes.

Nous partîmes de la métairie solitaire de Montan, autour de laquelle errent les troupeaux de Lamas, et

nous continuâmes à gravir, en nous dirigeant vers le sud, le penchant oriental des Cordillères. Nous arrivâmes ainsi, à la tombée de la nuit, dans une haute plaine, où la montagne d'argent de Gualgayoc, point principal des mines de Chota, nous offrit un admirable spectacle. Le Cerro de Gualgayoc, séparé du mont calcaire Cormolatsche par une vallée profonde semblable à une faille (quebrada), est une roche siliceuse, traversée par un nombre infini de filons qui se croisent, coupée à pic et presque verticale du côté du nord et du côté de l'ouest. Les fosses les plus élevées sont à quatorze cent quarante-cinq pieds au-dessus du sol de la galerie, de ce que l'on appelle le *Socabon de Espinachi*. Le contour de la montagne est brisé par une multitude de crêtes et de pointes qui ont l'apparence de tours ou de pyramides, et ont fait donner à la cime la plus élevée le nom de *las Puntas*. Cette configuration forme le contraste le plus frappant avec la pente adoucie que les mineurs ont généralement coutume d'attribuer aux régions métallifères. « Notre montagne, disait un riche propriétaire de mines qui faisait route avec nous, se tient là droite comme un château enchanté (como si fuese un castillo encantado). » Le Gualgayoc rappelle en quelque sorte l'effet des cônes de dolomie, ou mieux encore la crête dentelée du Montserrat en Catalogne, que j'ai visité

moi-même, et dont plus tard mon frère a donné une description si gracieuse. La montagne d'argent de Gualgayoc, outre qu'elle est mise à jour jusqu'au faîte par plusieurs centaines de galeries qui courent en tous sens, présente encore dans sa masse siliceuse des crevasses naturelles, à travers lesquelles l'observateur placé au pied de la montagne peut apercevoir l'azur de la voûte céleste, toujours sombre dans ces hautes régions. Le peuple appelle ces ouvertures des fenêtres (las ventanillas de Gualgayoc). On nous a montré, dans le trachyte dont sont formés les flancs abrupts du volcan de Pichincha, de semblables fenêtres, nommées aussi *las ventanillas de Pichincha*. La singularité de ce spectacle est augmentée encore par le grand nombre de hangars et d'habitations qui, partout où se présente une petite surface plane, sont suspendus comme des nids d'oiseaux sur les flancs escarpés de la montagne. Les mineurs portent la terre dans des corbeilles à travers des sentiers roides et dangereux, jusqu'aux endroits où s'accomplit l'opération de l'amalgame.

La valeur de l'argent qui a été extraite des mines dans les trente-deux premières années, de 1771 à 1802, dépasse vraisemblablement de beaucoup trente-deux millions de piastres. Malgré la solidité que le quartz communique aux roches, la présence de ga-

leries et d'excavations qui remontent à une époque éloignée, atteste que dès avant l'arrivée des Espagnols, les Péruviens avaient recueilli de riches galènes argentifères dans le Cerro de la Lin et le Chupiquiyacu, et de l'or dans le Curimayo, où l'on trouve aussi, au milieu de quartz, du soufre à l'état naturel, aussi bien que dans l'Itacolumit du Brésil. Nous habitions près des mines la petite ville de Micuipampa, bâtie sur la montagne à trois mille six cent vingt mètres au-dessus du niveau de la mer, et dans laquelle, bien qu'elle ne soit pas à plus de 6° 43′ de l'équateur, l'eau gèle toutes les nuits à l'intérieur des habitations, durant une grande partie de l'année. Dans cette solitude sans végétation vivent trois ou quatre milliers d'hommes, qui sont réduits à tirer des vallées chaudes tous les objets nécessaires à leur subsistance, ne récoltant eux-mêmes que quelques espèces de choux et une salade d'ailleurs excellente. Au milieu de ces plateaux déserts, comme dans toutes les villes du Pérou habitées par des mineurs, l'ennui entraîne la classe la plus riche, qui n'en est pas mieux policée pour cela, à jouer sans mesure aux cartes ou aux dés. Des richesses rapidement acquises sont plus rapidement dissipées encore. Tout rappelle ce soldat de Pizarre qui, après le pillage des temples de Cuzco, se plaignait d'avoir perdu en une nuit « un grand morceau du so-

leil, » désignant ainsi une plaque d'or. J'ai observé le thermomètre à Micuipampa; il commençait vers huit heures du matin seulement à marquer un degré et montait jusqu'à sept au milieu du jour. Nous avons trouvé, parmi une herbe touffue nommée Ichhu, qui est peut-être notre Stipa eriostachya, une belle Calcéolaire, le Calceolaria sibthorpioides, que nous ne nous serions pas attendu à rencontrer sur une pareille hauteur.

Près de Micuipampa, dans une haute plaine nommée *Llanos* ou *Pampa de Navar*, on a trouvé, sur une étendue d'une demi-lieue carrée environ, des masses énormes d'argent rouge antimonial et d'argent natif, présentant la forme de *Remolinos*, de *Clavos* et de *Vetas manteadas*, qui se trouvaient immédiatement au-dessous du gazon et semblaient faire corps avec les racines des graminées alpines. Un autre plateau, situé à l'ouest du *Purgatorio*, près de la *Quebrada* de Chiquera, est appelé Choropampa, le *champ des coquilles*, de *Churu*, qui signifie dans la langue Qquechhua *coquilles*, et désigne particulièrement les coquillages bons à manger, tels que l'Hostion et le Mexillon. Un tel nom prouve l'existence dans la formation crétacée de fossiles qui, en effet, se trouvent réunis en cet endroit avec une telle abondance qu'ils ont attiré de bonne heure l'attention des indigènes. On a recueilli, sur le

plateau de Choropampa, près de la surface du sol, un riche dépôt d'or natif, brodé de fils d'argent. Cette découverte prouve que les nombreux minerais qui ont fait éruption de l'intérieur de la terre à travers des crevasses et des filons, ne dépendent ni de la nature des roches environnantes, ni de l'âge relatif des formations qu'ils traversent. Le sol du Cerro de Gualgayoc et de Fuentestiana contient une grande quantité d'eau; mais dans le *Purgatorio* règne au contraire une sécheresse absolue. J'ai été fort étonné de trouver que, malgré l'élévation de ces couches de terrain au-dessus du niveau de la mer, la température des fosses s'élevait à 15°,8 Réaumur, tandis que près de là dans la *Mina de Guadalupe*, l'eau des fosses était à 9° environ. Comme d'ailleurs dans le même lieu, le thermomètre ne marquait pas à l'air libre plus de 4° et demi, la population des mineurs, qui se livre sans vêtements à un travail pénible, se plaint d'être étouffée par la chaleur souterraine du *Purgatorio*.

Le chemin étroit qui conduit de Micuipampa à l'ancienne ville des Incas, Caxamarca, est difficile même pour les mulets. Le nom de Caxamarca était originairement Cassamarca ou Kazamarca, c'est-à-dire la *ville des frimas*. Le mot *marca*, signifiant d'une manière générale *localité*, appartient au dialecte du nord, au Chinchaysuyo ou Chinchasuyu; il signifie, dans la véri-

table langue Qquechhua, *étage*, et exprime aussi l'idée de *défenseur* ou de *caution*. Pendant cinq ou six heures, le chemin nous conduisit à travers une série de Páramos sur lesquels on reste exposé presque sans interruption à de violents orages et à cette grêle anguleuse qui ravage spécialement la croupe des Andes. La route se maintient le plus souvent à une hauteur de neuf ou dix mille pieds. Ce trajet a été pour moi l'occasion de faire une observation magnétique d'un intérêt général pour la science. J'ai déterminé le point où l'inclinaison de l'aiguille aimantée passe du nord au sud, c'est-à-dire, où le voyageur coupe l'équateur magnétique[12].

Lorsqu'on a parcouru toutes ces solitudes et que l'on est parvenu enfin au Páramo de Yanaguanga, les yeux sont d'autant plus charmés de se reposer sur la vallée fertile de Caxamarca. C'est en effet un spectacle très-séduisant. La vallée dans laquelle serpente un ruisseau, forme un plateau de forme ovale de douze à quinze lieues carrées. Ce plateau ressemble à celui de Bogota, et comme lui probablement, formait autrefois le lit d'une mer intérieure. Il ne manque ici que le mythe du thaumaturge Botschica ou Idacanzas, grand prêtre d'Iraca, qui ouvrit un chemin aux eaux à travers les rochers de Tequendama. La ville de Caxamarca est située au-

dessus de Santa-Fé de Bogota, presque à la hauteur de Quito ; mais abritée tout autour par des rochers, elle a un climat beaucoup plus agréable et plus doux. Le sol y est d'une merveilleuse fertilité, couvert de champs cultivés et de jardins que traversent des allées de Saules, de Datura, sur lesquels s'épanouissent de larges fleurs rouges, blanches ou jaunes, de Mimosa et de Quinuar, beaux arbres de la famille des Rosacées, décrits sous le nom de Polylepis villosa, et qui sont mêlés à l'Alchemilla et au Sanguisorba. Le froment reproduit en moyenne, dans la *Pampa* de Caxamarca, quinze ou vingt fois la semence. Quelquefois cependant, des gelées produites par le rayonnement de la chaleur vers un ciel serein, dans les couches sèches et raréfiées de l'atmosphère, et que les habitants ne peuvent sentir sous leurs toits, détruisent, durant la nuit, ces espérances d'une riche moisson.

De petits dômes de porphyre qui vraisemblablement formaient autrefois des îles, avant que les eaux du lac se fussent écoulées, s'élèvent dans la partie septentrionale de la plaine et traversent de vastes couches de grès. Nous avons joui d'un spectacle extrêmement gracieux, au sommet de l'un de ces dômes de porphyre, sur le Cerro de Santa Polonia. De ce côté, l'ancienne résidence de l'Inca Atahuallpa, est entourée de jardins fruitiers et de champs de Luzerne (Medi-

cago sativa, campos de Alfalfa) arrosés comme des prairies. Dans l'éloignement, on aperçoit les colonnes de fumée qui s'élèvent des bains chauds de Pultamarca, nommés encore aujourd'hui *Baños del Inca*. J'ai constaté que la température de ces sources sulfureuses est à 55°,2. Atahuallpa passait une partie de l'année à Pultamarca, où de faibles restes de son palais, échappés à la fureur des conquérants, subsistent encore de nos jours. Le grand et profond bassin (el tragadero) dans lequel, suivant la tradition, l'une des litières d'or de l'Inca s'enfonça et ne put jamais être retrouvée, me parut, d'après sa forme régulièrement circulaire, avoir été taillé artificiellement dans le grès, au-dessus de l'un des orifices qui donnent passage aux eaux sulfureuses.

Il ne s'est aussi conservé dans la ville, ornée aujourd'hui de belles églises, que de faibles restes de la forteresse et du palais d'Atahuallpa. La destruction fut accélérée par l'ardeur imprudente avec laquelle les avides conquérants ébranlèrent les murs et les fondements de toutes les habitations, pour déterrer des trésors qu'ils supposaient profondément enfouis. Le palais de l'Inca était bâti sur une colline de porphyre qui avait été originairement taillée et creusée à la surface, c'est-à-dire à l'extrémité des couches pierreuses, de telle façon que l'habi-

tation principale se trouvait entourée d'un rempart. On a fait servir une partie des ruines de base à une prison et à la Maison commune, appelée *la Casa del Cabildo*. C'est en face du couvent de Saint-François, que ces ruines se sont le mieux conservées, bien qu'elles n'aient pas plus de treize à quinze pieds de hauteur. Elles consistent en blocs de pierres, taillés très-régulièrement et superposés sans ciment les uns aux autres, absolument comme dans la forteresse de Cañar ou *Inca-Pilca,* sur la haute plaine de Quito.

Il existe dans le rocher de porphyre un puits creusé de main d'homme qui conduisait autrefois aux salles souterraines et à une galerie communiquant, dit-on, avec une autre éminence de porphyre, dont il a déjà été question, avec la colline de Santa Polonia. Ces dispositions prises sans doute pour assurer la fuite, en cas de danger, témoignent des inquiétudes qu'inspiraient les éventualités de la guerre. C'était aussi chez les Péruviens une mode ancienne et très-générale, d'enfouir des objets précieux ; on retrouve encore à Caxamarca des salles souterraines sous un grand nombre d'habitations particulières.

On nous montra des degrés taillés dans le roc et ce que l'on appelle le bain de pied de l'Inca (el lavadero de los piés). L'opération à laquelle ce lieu était consacré était accompagnée de cérémonies fort déplai-

santes[13]. Une partie des ailes du palais qui, d'après la tradition, servait de logis aux serviteurs de l'Inca, est également construite en pierres de taille et pourvue de pignons ; une autre est bâtie en briques de forme régulière, qui alternent avec un ciment formé de cailloux (muros y obra de tapia). Ces bâtiments présentent des enfoncements ou niches cintrées dont j'ai longtemps révoqué l'antiquité en doute : je reconnais aujourd'hui que ce soupçon n'était pas fondé.

On fait voir encore dans la partie principale du palais la chambre où le malheureux Atahuallpa resta enfermé pendant neuf mois, à partir du mois de novembre 1532[14]. On montre aussi aux voyageurs le mur sur lequel il fit une marque, pour indiquer à quelle hauteur il s'engageait à remplir d'or la chambre, comme rançon de sa liberté. Xerez dans son histoire de la *Conquista del Peru* que nous a conservée Barcia, Hernando Pizarro dans ses lettres, et d'autres écrivains de la même époque donnent des indications très-peu concordantes. L'infortuné prince déclara que les lingots, les plats ou les vases d'or seraient entassés aussi haut qu'il pourrait atteindre avec la main. Xerez donne à la chambre vingt-deux pieds de long et dix-sept pieds de large. Suivant Garcilaso de la Vega, qui quitta le Pérou dès l'an 1560, c'est-à-dire dans sa vingtième

année, les trésors enlevés aux temples de Cuzco, de Huaylas, de Huamachuco et de Pachacamac, et apportés à Caxamarca, jusqu'à la fatale journée du 29 août 1533, où l'Inca fut mis à mort, s'élevaient à la somme de trois millions huit cent trente-huit mille ducados de oro [15].

Dans la chapelle de la prison, qui, ainsi que je l'ai dit plus haut, est bâtie sur les ruines du palais des Incas, les guides montrent en frissonnant une pierre souillée d'une tache de sang ineffaçable. Cette table de pierre, très-mince, longue de douze pieds, et provenant sans doute des masses de porphyre et de trachyte qui abondent dans les environs, est placée devant l'autel; il n'est pas permis d'y toucher pour vérifier l'assertion. Les trois ou quatre taches, auxquelles on attribue cette origine merveilleuse, paraissent être des agrégations d'amphibole et de pyroxène formées naturellement dans la pierre. Le licencié Fernando Montesinos, bien qu'il ait visité le Pérou cent ans seulement après la prise de Caxamarca, propage déjà cette fable; il raconte qu'Atahuallpa fut décapité dans la prison, et que la pierre sur laquelle l'exécution eut lieu a conservé des traces de son sang. La vérité est, suivant le rapport d'un grand nombre de témoins oculaires dont on ne peut contester le témoignage, que l'Inca consentit, pour n'être pas brûlé vif, à se

faire baptiser sous le nom de Jean de Atahuallpa, par son fanatique et misérable persécuteur, le franciscain Vicente de Valverde. Ce fut la strangulation (el garrote) qui mit fin à sa vie; elle eut lieu publiquement, à la face du ciel! Il existe d'ailleurs une autre légende d'après laquelle on aurait bâti une chapelle sur la pierre où l'Inca fut étranglé, et qui depuis recouvrirait son corps. Cette tradition ne se préoccupe en aucune façon d'expliquer les prétendues taches de sang; malheureusement il n'est pas plus vrai de dire que le corps ait jamais reposé en ce lieu. Après une messe des morts et des funérailles solennelles auxquelles les deux Pizarro assistèrent en habits de deuil, le corps fut porté d'abord dans le cloître du couvent de San Francisco, et plus tard à Quito où Atahuallpa était né. Il avait en effet, au moment de sa mort, exprimé d'une manière formelle le vœu que ses restes fussent transférés à Quito. Par des raisons politiques, son ennemi personnel, l'artificieux Rumiñavi, c'est-à-dire l'homme à l'*œil de pierre* (de *rumi* pierre et *navi* œil), ainsi nommé parce qu'une verrue avait défiguré l'un de ses yeux, lui fit à Quito de magnifiques obsèques.

Parmi les tristes décombres qui rappellent la splendeur évanouie des maîtres de Caxamarca, habitent encore des descendants du dernier monarque; ils

composent aujourd'hui la famille Astorpilco dont le chef porte le titre de cacique ou, dans la langue Qquechhua, de Curaca. Cette famille vit dans une grande pauvreté; mais contente de peu, elle n'exprime aucune plainte, et montre une résignation touchante au sort pénible qu'elle n'a pas mérité. Il n'est douteux pour personne à Caxamarca qu'elle ne descende en effet d'Atahuallpa par les femmes; cependant des traces de barbe indiquent peut-être quelque mélange de sang espagnol. Parmi les enfants du grand Huayna Capac, un peu libre penseur pour un fils du soleil[16], ceux qui lui succédèrent avant l'arrivée des Espagnols ne laissèrent aucune postérité mâle reconnue. Huascar, retenu prisonnier par Atahuallpa dans les plaines de Quipaypan, fut secrètement mis à mort d'après son ordre. On ne connaît pas non plus d'enfant mâle aux deux autres frères d'Atahuallpa, ni au jeune et insignifiant Toparca, que Pizarro fit monter sur le trône des Incas, dans l'automne de l'année 1533, ni à Manco Capac, également couronné par les meurtriers de son père, mais qui, plus entreprenant, se révolta contre eux. Atahuallpa seul laissa un fils, sous le nom de don Francisco, qui mourut très-jeune encore, et une fille doña Angelina, laquelle, bien que vivant à l'état de guerre acharnée avec Francisco Pizarro, mit au monde un enfant, fils du meurtrier et petit-fils de la victime,

qui fut néanmoins de la part de son père l'objet d'une vive affection. Outre la famille d'Astorpilco, avec laquelle je fus en relation à Caxamarca, les Carguaraicos et les Titu-Buscamayta étaient encore désignés, lors de mon voyage, comme alliés à la dynastie des Incas; mais la famille Buscamayta n'existe plus aujourd'hui.

Le fils du cacique Astorpilco, aimable garçon de dix-sept ans, qui me conduisait à travers les ruines de sa patrie et du palais de ses ancêtres, avait au milieu d'une extrême pauvreté, meublé son imagination d'images éblouissantes. Il se représentait une grande magnificence souterraine et des trésors amoncelés sous les décombres que foulaient nos pas; il racontait comment un de ses ancêtres avait autrefois bandé les yeux à sa femme et après lui avoir fait faire mille détours à travers des chemins taillés dans le roc, l'avait conduite dans les jardins souterrains de l'Inca. Là elle vit des arbres couverts de feuillage et de fruits, et des oiseaux posés sur les branches, le tout fait de l'or le plus pur et artistement travaillé; elle vit aussi la litière d'or d'Atahuallpa (una de las andas), qui avait été l'objet de tant de recherches. Le mari défendit à sa femme de toucher à rien, parce que le temps depuis longtemps annoncé, où devait être relevé l'empire, n'était pas encore venu : quiconque s'appro-

prierait quelqu'une de ces œuvres merveilleuses devait mourir dans la nuit même. Ces rêves dorés et ces fantaisies du jeune homme reposaient sur des souvenirs et des traditions du temps passé. Le luxe des jardins d'or (Jardines ó Huertas de oro) a été décrit plusieurs fois par des témoins oculaires, par Cieza de Leon, Sarmiento, Garcilaso et tous les premiers historiens de la *Conquista*. Ces jardins étaient situés sous le temple du Soleil de Cuzco, à Caxamarca et dans la gracieuse vallée de Yucay, séjour préféré de la famille régnante. Dans les jardins d'or qui n'étaient pas cachés sous la terre, des plantes vivantes croissaient à côté des plantes artificielles; parmi les dernières, on cite les hautes tiges et les épis du Maïs comme étant ce qui imitait le mieux la nature.

La confiance maladive avec laquelle le jeune Astorpilco affirmait qu'au-dessous de lui, un peu à la droite de la place où j'étais, un Datura à grandes fleurs ou Guanto, artistement formé de fils et de lames d'or étendait ses branches sur le tombeau de l'Inca, me causait une émotion triste et profonde. Là d'ailleurs comme partout les illusions et les rêveries sont une consolation heureusement imaginée pour adoucir le dénûment et les misères présentes. « Puisque vous croyez si fermement, toi et tes parents, à l'existence de ces jardins, ne tentez-vous pas quelquefois, de-

mandai-je au jeune Astorpilco, de chercher, en déterrant des trésors si proches de vous, un adoucissement à votre pauvreté ? » La réponse de l'enfant fut si simple ; elle exprime si bien la résignation tranquille qui est un des caractères de cette race que je l'écrivis en espagnol sur mon Journal. « Une telle envie (tal antojo) ne nous vient pas ; le père dit que ce serait péché (que fuese pecado). Si nous avions les branches d'or avec tous leurs fruits d'or, nos voisins blancs nous haïraient et nous feraient du mal. Nous possédons un champ et de bon froment (buen trigo). » Je ne pense pas que beaucoup de mes lecteurs me sachent mauvais gré d'avoir rappelé ici les paroles et les songes dorés du jeune Astorpilco.

Cette croyance, si répandue chez les indigènes, que ce serait une chose coupable et funeste à la race entière de s'emparer des richesses enfouies qui ont pu appartenir aux Incas, se lie avec une autre croyance dominante surtout au XVIe et au XVIIe siècle, d'après laquelle l'empire des Incas doit être rétabli un jour. Chaque nationalité opprimée espère un affranchissement, un retour à l'ancien état de choses. La fuite de l'Inca Manco, frère d'Atahuallpa, dans les forêts de Vilcapampa, sur le penchant des Cordillères orientales, et le séjour dans ces solitudes de Sayri Tupac et de l'Inca Tupac Amaru ont laissé des souvenirs encore vivants.

On croyait que des descendants de la dynastie détrônée s'étaient établis entre les rivières d'Apurimac et de Beni ou même plus à l'est, dans la Guyane. Le mythe du Dorado et de la ville d'or de Manoa, en s'étendant successivement dans la direction de l'ouest à l'est, vint encore à l'appui de ces rêves. L'imagination de Raleigh en était si fort enflammée que, sur cette seule garantie, il organisa une expédition avec le but avoué de conquérir la ville d'or impériale (imperial and golden city), d'y établir une garnison de trois à quatre mille Anglais et d'imposer à l'empereur de la Guyane, qui descend de Huayna Capac et déploie dans sa cour la même magnificence que lui, un tribut annuel de trois cent mille livres sterling, moyennant quoi ce prince devait être replacé sur le trône de Cuzco et de Caxamarca. Partout où a pénétré la langue péruvienne, l'attente de la restauration des Incas a laissé des traces dans la tête des indigènes qui ont quelque souvenir de leur histoire nationale[17].

Nous restâmes cinq jours dans la capitale de l'Inca Atahuallpa, qui comptait à peine, lors de mon voyage, six ou sept mille habitants. Le grand nombre de mulets qu'exigeait le transport de nos collections et la nécessité de choisir soigneusement les guides qui devaient nous conduire à travers la chaîne des Andes jusqu'à l'entrée des déserts peu larges, mais longs

et sablonneux du Pérou (Desierto de Sechura), retardèrent notre départ. Le passage des Cordillères est dirigé du nord-est au sud-ouest. A peine a-t-on quitté l'antique lit de mer qui forme le gracieux plateau de Caxamarca, que l'on est surpris, en gravissant une hauteur de neuf mille six cents pieds à peine, par l'aspect bizarre de deux coupoles de porphyre nommées Aroma et Cunturcaga. Ces rochers, ou, comme on les appelle dans la langue Qquechhua, ces *Kacca*, séjour favori du Condor, se composent de colonnes à cinq, six ou sept faces, et hautes de trente-cinq à quarante pieds, qui sont en partie articulées et courbées. Le sommet du *Cerro* Aroma est particulièrement pittoresque. Par la disposition des colonnes rangées les unes au-dessus des autres et qui convergent souvent, il a l'apparence d'un bâtiment à deux étages. L'édifice est recouvert d'une masse de rocher compacte et arrondie. Ces éruptions de porphyre et de trachyte sont, ainsi que je l'ai remarqué plus haut, un des caractères particuliers aux croupes élevées de la chaîne des Cordillères, et leur communiquent une physionomie très-différente de celle que présentent les Alpes suisses, les Pyrénées et l'Altaï sibérien.

De Cunturmaga et d'Aroma, on redescend en zigzag, sur les flancs escarpés des rochers, dans la vallée de

la Magdalena creusée à plus de trois mille deux cents mètres de profondeur, bien qu'elle s'élève encore de treize cents mètres au-dessus du niveau de la mer. Quelques misérables cabanes entourées des mêmes Cotonniers (Bombax discolor), que nous avions rencontrés pour la première fois sur les bords de l'Amazone, forment ce que l'on appelle un village indien. La végétation chétive de la vallée est assez semblable à celle de la province Jaen de Bracamoros. Nous regrettions seulement de n'y pas voir les buissons rouges des Bougainvillæa. La vallée est une des plus profondes que je connaisse dans la chaîne des Andes. C'est une véritable vallée transversale, formée par une crevasse dirigée de l'est à l'ouest et resserrée entre les deux *Altos* d'Aroma et de Guangamarca. Là recommence la formation de quartz, restée si longtemps inexplicable pour moi, que nous avions observée déjà à une hauteur de trois mille cinq cents mètres dans le Páramo de Yanaguanga, entre Micuipampa et Caxamarca, et qui, sur le versant occidental des Cordillères, acquiert une puissance de plusieurs milliers de pieds. Depuis que Léopold de Buch a démontré qu'au nord et au sud de l'isthme de Panama, la formation crétacée est très-répandue dans les parties les plus élevées de la chaîne des Andes, cette formation de quartz, altérée peut-être dans sa contexture par l'ac-

tion des forces volcaniques, doit être considérée comme appartenant au quadersandstein, intermédiaire entre la craie supérieure d'une part, le gault et le grès vert de l'autre. En quittant la douce température de la vallée de la Magdalena, nous eûmes à gravir pendant deux heures et demie une espèce de muraille, haute de quatre mille huit cents pieds, qui fait face à l'*Alto* de Aroma. Les nuages qui souvent nous enveloppaient sur ces rochers escarpés rendaient encore le changement de température plus sensible.

Nous avions passé dix-huit mois à parcourir sans interruption les détours et tous les recoins de ces montagnes, et l'impatience de repaître enfin nos yeux du libre aspect de la mer était augmenté encore par les déceptions que nous avions si souvent éprouvées. Lorsque, parvenu au faîte du volcan de Pichincha, on plonge ses regards par-dessus les épaisses forêts de la provincia de las Esmeraldas, la distance où l'on est du rivage en hauteur et en largeur ne permet pas de distinguer l'horizon de la mer. Les yeux s'égarent dans le vide comme du haut d'un ballon; on est réduit à soupçonner vaguement ce que l'on ne peut discerner. Quand plus tard nous atteignîmes, entre Loxa et Guancabamba, le Páramo de Guamani, où se trouvent les ruines d'un grand nombre de constructions élevées par les Incas, les hommes qui conduisaient nos mulets

nous avaient donné l'assurance formelle que nous pourrions franchir du regard les basses terres arrosées par le Piura et le Lambajèque, et contempler l'Océan; mais un nuage épais, suspendu au-dessus de la plaine, nous dérobait le lointain rivage. Nous ne pûmes apercevoir que des masses rocheuses diversement figurées, qui s'élevaient comme des îles au-dessus de cette mer de nuages et disparaissaient tour à tour. Le spectacle qui s'offrit à nous sur le Páramo de Guamani ressemblait à celui que nous découvrîmes du haut du pic de Ténériffe. Nous pûmes croire, en traversant le passage de Guangamarca, que nous allions assister encore à la ruine de nos espérances. Tandis que surexcités par l'attente, nous luttions contre l'obstacle de ces puissantes montagnes, nos guides, mal assurés de la route, nous promettaient d'heure en heure que nos désirs allaient être remplis. En certains moments, la couche de nuages qui nous enveloppait semblait s'entr'ouvrir; mais bientôt après, de nouvelles hauteurs surgissaient devant nous, et semblaient prendre plaisir à borner notre horizon.

Le désir que nous éprouvons de contempler certains objets ne dépend pas seulement de leur grandeur, de leur beauté et de leur importance; il se rattache, dans chacun de nous, aux émotions fortuites de notre jeunesse, à nos premières préférences pour telle ou

telle occupation, à l'impatience qui nous fait tendre vers les choses lointaines et rechercher les accidents d'une vie agitée. Ces désirs prennent d'ailleurs d'autant plus de force qu'il y a moins de chances de les voir jamais accomplis. Le voyageur jouit par avance du moment où la Croix du Sud et les nuées de Magellan qui tournent autour du pôle antarctique, où les neiges du Chimborazo et les colonnes de fumée qui s'échappent des volcans de Quito s'offriront pour la première fois à ses regards, où il pourra contempler un buisson de Fougères arborescentes et reposer ses regards sur l'océan Pacifique. Les jours qui réalisent de tels vœux marquent des époques dans la vie, dont le souvenir est ineffaçable; ils excitent en nous des sentiments dont la raison n'a pas à réprimer la vivacité. Dans l'impatience où j'étais d'embrasser l'océan Pacifique du haut de la chaîne des Andes entrait pour quelque chose l'intérêt avec lequel j'avais écouté, étant encore enfant, le récit de l'expédition accomplie par Vasco Nuñez de Balboa, l'heureux aventurier, qui devançant Francisco Pizarro, et le premier d'entre les Européens, put contempler des hauteurs de Quarequa, dans l'isthme de Panama, la partie orientale de la mer du Sud[18]. Les rives couvertes de roseaux de la mer Caspienne, à l'endroit où je la vis pour la première fois, dans le delta formé par l'embouchure

du Volga, ne sont assurément pas pittoresques; et cependant cet aspect me causa, à première vue, un vif plaisir, parce que je me souvenais que dans mon enfance, lorsque je parcourais des yeux une carte de géographie, la forme de cette mer intérieure m'avait particulièrement attiré. Les sentiments éveillés en nous par les premières impressions de l'enfance et par les hasards qui naissent des relations de la vie deviennent souvent, lorsqu'ils prennent dans la suite une direction plus sérieuse, l'occasion de travaux scientifiques et d'expéditions lointaines[19].

Après avoir franchi, sur les flancs escarpés de la montagne, les nombreuses ondulations du sol, nous atteignîmes enfin le point culminant de l'Alto de Guangamarca; alors la voûte du ciel, si longtemps voilée à nos regards, se rasséréna subitement; le vent, qui soufflait avec force du sud-ouest, dissipa les brouillards, et l'azur profond du ciel nous apparut à travers l'atmosphère transparente des montagnes, entre la ligne extrême des nuages effilés. Tout le versant occidental des Cordillères, qui s'étend de Chorillos à Cascas, se développa devant nos regards, avec ses immenses blocs de quartz longs de douze à quatorze pieds; il semblait que nous touchions aux plaines de Chala et de Molinos, et à la côte de Truxillo. Nous voyions enfin pour la première fois

la mer du Sud ; nous la voyions clairement, qui faisait rayonner près du rivage une masse énorme de lumière et s'élevait dans son immensité jusqu'à l'horizon, que nous n'étions plus cette fois réduits à soupçonner vaguement. La joie que j'éprouvais et que partageaient au même degré mes compagnons Bonpland et Carlos Montufar, nous fit oublier d'observer le baromètre sur l'Alto de Guangamarca. D'après la mesure que nous prîmes près de la baie, un peu plus bas, dans une métairie isolée du Hato de Guangamarca, le point d'où nous découvrîmes d'abord l'Océan ne doit pas avoir plus de huit mille huit cents à neuf mille pieds.

On conçoit en effet que l'aspect de la mer du Sud ait eu quelque chose de solennel pour un homme qui doit à son commerce avec un compagnon du capitaine Cook une partie de son savoir et la direction donnée plus tard à sa curiosité. Georges Forster avait connu de bonne heure nos plans de voyage dans leur dessein général, lorsque j'eus l'heureuse fortune de visiter une première fois l'Angleterre sous sa conduite, il y a de cela plus d'un demi-siècle. Ses descriptions gracieuses d'Otahiti avaient éveillé, surtout dans le nord de l'Europe, un intérêt général et presque une sorte de convoitise pour les îles de la mer du Sud. Ces îles avaient alors le mérite de n'avoir été visitées

encore que par très-peu d'Européens. Je pouvais aussi nourrir l'espérance d'en parcourir rapidement une partie; car mon voyage à Luisa avait le double but d'observer le passage de Mercure devant le disque du soleil et de remplir la promesse que j'avais faite en quittant Paris au capitaine Baudin, de m'adjoindre au voyage de circumnavigation qu'il devait accomplir, aussitôt que la République française aurait fourni les fonds nécessaires.

Les feuilles publiques de l'Amérique septentrionale avaient répandu la nouvelle que deux corvettes, *le Géographe* et *le Naturaliste,* devaient tourner le cap Horn et aborder à Callao de Lima. Ce bruit me parvint à la Havane, où je m'étais rendu, après avoir achevé l'exploration des bords de l'Orénoque, et me fit abandonner aussitôt mon premier projet d'aller à Lima par le Mexique et les Philippines. Je louai bien vite un bâtiment qui me conduisit de l'île de Cuba à Cartagena de Indias; mais l'expédition du capitaine Baudin prit une direction toute différente de celle qui avait été annoncée. Au lieu de tourner le cap Horn, d'après l'itinéraire arrêté au moment où M. Bonpland et moi nous étions décidés à nous y réunir, elle doubla le cap de Bonne-Espérance. Dès lors, l'un des deux buts que je poursuivais dans mon voyage au Pérou et dans mon dernier passage à travers la chaîne des Andes

était manqué. Mais j'eus le rare bonheur de rencontrer une journée sereine dans la contrée nébuleuse du bas Pérou, au milieu d'une saison très-peu favorable, et j'en profitai pour observer à Callao le passage de Mercure devant le disque du soleil, observation qui est devenue de quelque importance pour la détermination précise de la longitude de Lima et de la partie sud-ouest du nouveau continent[20]. Ainsi, souvent dans la complication même que nous présentent les graves circonstances de la vie se trouve caché le germe d'un précieux dédommagement.

ÉCLAIRCISSEMENTS ET ADDITIONS.

Note 1, page 307.

L'Inca Garcilaso, qui possédait sa langue maternelle et remontait volontiers aux étymologies, appelle toujours les Andes *las Montañas de los Antis*. Il dit positivement que la grande chaîne qui court à l'est de Cuzco tire son nom de la tribu des Antis et de la province Anti, située à l'est de la capitale des Incas. La division de l'empire péruvien en quatre parties, d'après les quatre points cardinaux calculés relativement à la ville de Cuzco, ne tirait pas sa terminologie des expressions très-précises et composées avec le nom du Soleil par lesquelles on désignait, dans la langue Qquechhua, l'est, l'ouest, le nord et le sud, à savoir : *Intip llucsinanpata, intip yaucunanpata, intip chaututa chayananpata, intip chaupunchau chayananpata*. Les quatre parties de la théocratie des Incas devaient leurs noms aux provinces et aux tribus situées à l'est, à l'ouest, au nord et au sud du centre de l'empire, c'est-à-dire de la ville de Cuzco (*provincias llamadas Anti, Cunti, Chincha y Colla*), et s'appelaient en conséquence *Antisuyu, Cuntisuyu, Chinchasuyu* et *Collasuyu*; le mot *suyu* signifiant *bande* ou *partie*. Bien que situé à une grande distance, Quito faisait

partie du Chinchasuyu. Lorsque les Incas étendirent, par les guerres de religion, leur foi, leur langue et leur gouvernement absolu, ces *Suyu* prirent des dimensions inégales et plus vastes. Alors aux noms des provinces on attacha l'idée des différentes régions du ciel. On lit dans Garcilaso : « Nombrar aquellos Partidos era lo mismo, que decir al Oriente, ó al Poniente. » Ainsi, la chaîne neigeuse des Antis fut regardée comme une chaîne orientale. « La Provincia Anti da nombre á las Montañas de los Antis. Llamaron á la parte del Oriente Antisuyu, por la qual tambien llaman Anti á toda aquella gran Cordillera de Sierra Nevada que pasa al Oriente del Peru, por dar á entender que está al Oriente. » (*Commentarios reales*, Ire part., p. 47 et 122.) Des écrivains plus modernes ont fait venir le nom des Andes du mot *anta*, qui signifie *cuivre* dans la langue Qquechhua. Ce métal était assurément de grande importance pour un peuple qui, au lieu de fer, employait un mélange de cuivre et d'étain dans la confection de ses instruments tranchants; mais le nom de *montagnes de cuivre* ne pouvait s'étendre à une chaîne aussi considérable, et *anta*, ainsi que l'a remarqué avec beaucoup de justesse le professeur Buschmann, conserve toujours en composition sa terminaison *a*. Garcilaso dit expressément : « *Anta* cobre, *Antamarca* provincia de cobre. » Généralement parlant, la formation des mots est si simple dans l'ancienne langue du Pérou, qu'il ne

peut être question d'un changement de *a* en *i*, et que *anta*, cuivre, d'une part, de l'autre *Anti* ou *Ante*, qui, d'après les vocabulaires indigènes, signifient indifféremment la région des Andes, les habitants de cette région ou la montagne elle-même, sont et resteront toujours des mots tout à fait différents. Quant au nom propre *Anti*, il n'y a plus moyen de l'interpréter aujourd'hui. Les composés d'*Anti*, outre *Antisuyu* que nous avons cité plus haut, sont *Anteruna*, l'habitant natif des Andes, *Anteunccuy* ou *Antionccoy*, la maladie des Andes (mal de los Andes pestífero).

Note 2, page 308.

La comtesse de Chinchon était la femme du vice-roi don Geronimo Fernandez de Cabrera, Bobadilla y Mendosa, comte de Chinchon, qui administra le Pérou de 1629 à 1639. La guérison de la comtesse eut lieu en 1638. D'après une tradition, répandue en Espagne, mais que j'ai souvent entendu contester à Loxa, ce serait un corrégidor du Cabildo de Loxa, don Juan Lopez de Cañizarez, qui aurait apporté le premier l'écorce du Quinquina à Lima, et l'aurait recommandée en termes généraux. On prétend à Loxa que les vertus salutaires de cet arbre étaient connues bien avant ce temps dans la montagne, mais seulement d'un petit nombre d'individus. Aussitôt après mon retour en Europe, j'élevai des doutes contre l'opinion qui attribue la découverte du

Quinquina aux indigènes des environs de Loxa; car encore aujourd'hui les Indiens des vallées voisines, où règnent des fièvres intermittentes, ne peuvent point souffrir l'écorce de cet arbre (voy. mon mémoire *ueber die Chinawälder* dans le *Magazin der Gesellschaft Naturforschender Freunde*. Berlin, 1807, p. 59). La fable d'après laquelle les naturels du pays devraient la connaissance des vertus médicinales du Cinchona à des lions, qui se guérissent, dit-on, de la fièvre intermittente en rongeant l'écorce de ces arbres, a tout l'air d'une invention européenne; c'est probablement un conte comme en ont souvent imaginé les moines (*Histoire de l'Académie des Sciences*, année 1738. Paris 1740, p. 233). On n'a jamais entendu parler, dans le nouveau continent, de lions qui eussent la fièvre; car le Felis concolor, connu sous le nom de Lion d'Amérique, et le petit Lion des montagnes ou Puma, dont j'ai vu les traces sur la neige, n'ont jamais été l'objet d'observations scientifiques, et les différentes espèces du genre Chat n'ont, dans aucun continent, l'habitude d'enlever l'écorce des arbres. Le nom de Poudre de la Comtesse (pulvis Comitissæ) que reçut le Quinquina, parce que la comtesse de Chinchon avait été la première à le répandre, fut changé plus tard en celui de Poudre du Cardinal ou de Poudre des Jésuites, lorsque le procurateur général de l'ordre des Jésuites, le cardinal de Lugo, voyageant en France, y fit connaître ce remède et le recommanda si vivement au cardinal Mazarin,

que cela devint bientôt l'objet d'un commerce très-lucratif pour les frères de son Ordre, qui tiraient le Quinquina de l'Amérique méridionale par l'entremise des missionnaires. Il est superflu de remarquer que la haine des Jésuites et l'intolérance religieuse eurent une grande part dans la longue dispute que soutinrent les médecins protestants sur les avantages et les dangers du quinquina.

Note 3, page 312.

Relativement aux *aposentos* (habitations, auberges), nommés dans la langue Qquechhua *tampu*, d'où est venue la forme espagnole *tambo*, on peut consulter Cieça (*Chrónica del Peru*, c. 41, éd. de 1554, p. 108, et Humboldt (*Vues des Cordillères*, pl. XXIV).

Note 4, page 313.

La forteresse de Cañar est située près de Turche, à 9984 pieds de hauteur. J'en ai donné le dessin dans mes *Vues des Cordillères* (pl. XVII). On peut voir aussi Cieça (*Chrónica del Peru*, c. 44, Ire part., p. 120). A peu de distance de la *Fortaleza del Cañar* se trouvent le célèbre *ravin du Soleil* ou *Inti-Guaycu* (dans la langue Qquechhua, huaycco), dans lequel est situé le rocher sur lequel les indigènes croyaient voir une image du soleil, et un banc mystérieux appelé *Inga-Chungana* (*Inca chuncana*) ou *jeu de l'Inca*. J'ai dessiné la grotte

et le banc dans mes *Vues des Cordillères* (pl. XVIII et XIX).

Note 5, page 314.

Voyez Velasco (*Historia de Quito*, 1844, t. Ier, p. 126-128), et Prescott (*History of the Conquest of Peru*, t. Ier, p. 157).

Note 6, page 314.

Voyez Pedro Sancho dans la Relation de *Ramusio* (t. III, fol. 404), et les extraits des lettres manuscrites de Hernando Pizarro, qu'a pu consulter le grand historien Prescott, domicilié à Boston. Prescott s'exprime en ces termes (t. Ier, p. 444) : « El camino de las Sierras es cosa de ver, porque en verdad en tierra tan fragosa en la cristiandad no se han visto tan hermosos caminos, toda la mayor parte de calzada. »

Note 7, page 317.

« Les cités de fondation grecque, dit Strabon, passent pour avoir prospéré à cause de l'attention que leurs fondateurs eurent toujours de les placer dans de belles et de fortes situations, dans le voisinage de quelques ports, dans de bons pays. Mais les Romains se sont principalement occupés de ce que les Grecs avaient négligé, je veux parler des chemins pavés, des aqueducs et de ces égouts par lesquels toutes les immondices de

la ville sont entraînées vers le Tibre. En effet, coupant les montagnes et comblant les vallées, ils ont pratiqué par tout le pays des routes pavées qui servent à voiturer d'un lieu à un autre les marchandises apportées par mer.» (L. V, p. 210, traduction de La Porte du Theil et Letronne.)

Note 8, page 318.

La civilisation du Mexique, c'est-à-dire du pays d'Anahuac, habité par les Aztèques, et celle de la théocratie péruvienne, gouvernée par les fils du Soleil, ont exclusivement attiré l'attention de l'Europe, et pendant longtemps on a tout à fait négligé une troisième civilisation que l'on voit poindre chez les peuples montagnards de la Nouvelle-Grenade. J'ai déjà traité ce sujet en détail dans mes *Vues des Cordillères et Monuments des peuples indigènes de l'Amérique* (éd. in-8°, t. II, p. 220-267). La forme de gouvernement établi chez les Muyscas de la Nouvelle-Grenade rappelle la constitution du Japon et les rapports de l'empereur séculier, *Kubo* ou *Seogun* qui habite à Yedo, avec la personne sacrée du *Daïri* dont la résidence est Miyako. Lorsque Gonzalo Ximenez de Queseda pénétra dans les hautes terres de Bogota ou *Bacata*, c'est-à-dire à l'extrémité des champs cultivés, les montagnes qui se dressent auprès comme des murailles ne permettant pas à la culture d'aller plus loin, il y trouva trois autorités dont il est difficile de déterminer la hiérarchie. Le chef spirituel

était le grand prêtre électif d'Iraca ou Sugamuxi, par corruption Sogamozo, qui signifie *lieu de disparition* et désigne l'endroit où disparut Nemterequeteba. Les princes temporels étaient le Zaque (Zake) de Hunsa ou Tunja, et le Zipa qui avait son siége à Funza. Ce dernier prince paraît avoir été subordonné au Zake, dans l'ancienne constitution féodale.

Les Muyscas avaient un mode régulier de computer le temps et remédiaient par des intercalations à l'insuffisance de l'année lunaire. Ils se servaient, comme monnaie, de petits disques d'or fondu d'un égal diamètre; et ceci rappelle que chez les Égyptiens, dont la civilisation était si perfectionnée, on n'a jusqu'ici pu trouver aucune trace de monnaie. Les Muyscas avaient un temple du Soleil avec des colonnes de pierre, dont on a retrouvé récemment des débris dans la vallée de Leiva (Joaquin Acosta, *Compendio historico del Descubrimiento de la Nueva Granada*, 1848, p. 188, 196, 206 et 208; *Bulletin de la Société de géographie de Paris*, 1847, p. 114). A proprement parler, les Muyscas devraient toujours être désignés sous le nom de Chibchas, car Muyscas ne signifie dans la langue Chibcha que *homme* ou *peuple*. On attribue l'origine et les principes de leur civilisation, importée du dehors, à deux personnages mythiques, à Bochica (Botschica) et à Nemterequeteba, qui sont souvent confondus. Le premier est encore plus mythologique que le second; car seul Botschica est considéré comme un être divin et vénéré presque à

l'égal du soleil. Sa belle compagne Chia ou Huythaca, ayant occasionné par ses maléfices l'inondation de la vallée de Bogota, fut chassée de la terre et forcée de tourner tout autour, sous la forme de la lune. Botschica frappa les rochers de Tequendama et ouvrit un passage aux eaux près du Champ des Géants (Campo de Gigantes), dans lequel on trouve, à 8250 pieds au-dessus de la mer, des ossements de Mastodontes semblables aux Éléphants. Le capitaine Cockrane, dans son *Journal of a Residence in Colombia* (1825, t. II, p. 390) et M. John Ranking, dans ses *Historical Researches on the Conquest of Peru* (1827, p. 397), vont jusqu'à prétendre qu'il y a encore dans les Andes des Mastodontes en vie qui perdent leurs dents. Nemterequeteba, nommé aussi Chinzapogua (enviado de Dios), est un personnage humain; c'est un homme à barbe qui vint de Pasca par l'est, et disparut près de Sogamoso. On attribue tantôt à Nemterequeteba, tantôt à Botschica, la fondation du sanctuaire d'Iraca, et comme Botschica portait aussi, selon la tradition, le nom de Nemterequeteba, on comprend sans peine que, sur un terrain aussi peu historique, la confusion ait pu être faite fréquemment.

Mon vieil ami, le colonel Acosta, cherche à prouver, dans son ouvrage si instructif intitulé : *Compendio de la Hist. de la Nueva Granada* (p. 185), que la pomme de terre, Solanum tuberosum, doit être regardée comme originaire de la Nouvelle-Grenade. Il s'appuie sur ce qu'elle porte à Usmè le nom de Yomi, qui est indigène

et non péruvien, et que Quevada la trouva cultivée dans la province de Vélez, dès l'année 1537, c'est-à-dire à une époque où il est peu vraisemblable que ce tubercule ait pu être importé du Chili, du Pérou ou de Quito. A cela je répondrai que l'invasion des Péruviens et la prise de possession de Quito eurent lieu avant l'année 1525, dans laquelle mourut l'Inca Huayna Capac, et que les provinces méridionales du royaume de Quito passèrent sous la domination de Tupac Inca Yupanqui, vers la fin du xve siècle (Prescott, *Conquest of Peru*, t. I, p. 332). Dans l'histoire, restée malheureusement très-obscure, de la première introduction du Solanum tuberosum en Europe, on attribue le mérite de cette importation à l'héroïque marin Sir John Hawkins, qui avait tiré, dit-on, le précieux tubercule de Santa-Fé, en 1563 ou 1565. Mais il est plus probable que les premières pommes de terre furent plantées par Sir Walter Raleigh dans sa terre de Youghal en Irlande, d'où elles se répandirent dans le Lancashire. Quant au Bananier (Musa), qui, depuis l'arrivée des Espagnols, est cultivé dans toutes les parties chaudes de la Nouvelle-Grenade, le colonel Acosta (*Ibid.*, p. 205), croit que cette plante ne se trouvait pas, avant la conquête, hors de la province de Choco. — On peut consulter pareillement Joaquin Acosta (p. 189) relativement au nom de *Cundinamarca*, que, par une fausse recherche d'érudition, on donna en 1811 à la jeune république de la Nouvelle-Grenade, nom « plein de rêves dorés » (sueños dorados), dont la véritable or-

thographe est *Cundirumarca* et non pas *Cunturmarca* (Garcilaso, l. VIII, c. 2). Luis Daza, qui s'était adjoint à la petite armée, amenée du sud par le Conquistador Sébastian de Belalcazar, avait entendu parler d'un pays lointain où l'or était en abondance, et que l'on désignait sous le nom de Cundirumarca. Ce pays était habité par la tribu des Chicas, dont le prince avait demandé des secours à Atahuallpa, roi de Caxamarca. On a confondu ces Chicas avec les Chibchas ou Muyscas de la Nouvelle-Grenade, transportant ainsi à cette contrée le nom d'un pays situé plus au sud et qui est resté inconnu.

Note 9, page 322.

Voyez mon *Recueil d'Observations astronomiques*, t. I, p. 304 (Nivellement barométrique, nos 236-242). J'ai dessiné dans les *Vues des Cordillères* (pl. XXXI), le messager nageant, au moment où il attache autour de sa tête le linge qui contient ses lettres.

Note 10, page 324.

J'avais l'intention de rattacher chronométriquement Tomependa, point de départ du voyage de La Condamine et les différents lieux, que ce savant voyageur détermina sur les bords du fleuve des Amazones, avec la ville de Quito. La Condamine avait été à Tomependa au mois de juin 1743, par conséquent 59 ans avant moi. Après avoir passé trois nuits à observer les étoiles, je

reconnus que Tomependa était situé par 5° 31′ 28″ de latitude australe, et 80° 56′ 37″ de longitude. Jusqu'à mon retour en France, la longitude de Quito n'avait pas été déterminée d'une manière exacte, ainsi qu'Oltmanns l'a prouvé par mes observations et par une révision laborieuse de toutes les observations antérieures. L'erreur était de 50′ 30″ (Humboldt, *Recueil d'Observ. astron.*, t. II, p. 309-359). Les satellites de Jupiter, les distances lunaires ainsi que les éclipses de lune donnent une concordance satisfaisante, et tous les éléments du calcul ont été mis sous les yeux du public. La longitude trop orientale de Quito fut transportée par La Condamine à Cuenca et au fleuve des Amazones. « Je fis, dit-il, mon premier essai de navigation sur un radeau (balsa), en descendant la rivière de Chinchipe jusqu'à Tomependa. Il fallut me contenter d'en déterminer la latitude et de conclure la longitude par les routes. J'y fis mon testament politique, en rédigeant l'extrait de mes observations les plus importantes (*Journal du Voyage fait à l'Équateur*, 1751, p. 186).

Note 11, page 327.

Voyez mon *Essai géognostique sur le Gisement des Roches* (1823, p. 236), et pour la première détermination zoologique des Fossiles que contient l'ancienne formation crétacée des Andes, Léop. de Buch, *Pétrifications recueillies en Amérique par Alex. de Humboldt et Ch. Deyenhardt* (1839, in-fol., p. 2, 3, 5, 7, 9, 11 et

18-22). Pentland a trouvé des coquilles pétrifiées de la formation silurienne, sur le Nevado de Antakæua dans la république de Bolivia, à la hauteur de 16 400 pieds (Mary Somerville, *Physical Geography*, 1849, t. I, p. 185).

Note 12, page 333.

Voyez ma *Relation historique du Voyage aux Régions équinoxiales* (t. III, p. 622), et *Cosmos* (t. I, p. 207 et 506 de la traduction française), où il faut rectifier une double erreur typographique, et lire 80° 54′, au lieu de 48° 40′ et de 80° 40′.

Note 13, page 337.

Atahuallpa, d'après un ancien cérémonial, ne crachait jamais par terre, mais dans la main d'une des femmes les plus distinguées de son entourage; et cela, dit Garcilaso, en raison de sa majesté : « El Inca nunca escupia en el suelo, sino en la mano de una Señora mui principal, por Magestad. » (*Comment. Reales*, 2e part., p. 46).

Note 14, page 337.

L'Inca obtint, quelque temps avant son exécution, la permission de sortir de son cachot, pour examiner une grande comète. Cette comète, d'un vert noirâtre, dit Garcilaso (2e part., p. 44) et presque aussi grosse que le corps d'un homme (una cometa verdinegra poco

menos gruesa que el cuerpo de un hombre), qu'Atahuallpa vit avant sa mort, par conséquent en juillet ou en août 1533, et qu'il prit pour la même comète malfaisante qui avait paru à la mort de son père, Huayna Capac, est certainement celle qui fut observée par Appien (Pingré, *Cométographie*, t. I, p. 496; Galle, *Verzeichniss aller bisher berechneten Cometenbahnen*, dans l'ouvrage de Olbers intitulé : *Leichteste Methode die Bahn eines Cometen zu berechnen*, 1847, p. 206). Cette comète fut vue le 21 juillet très-rapprochée du nord; placée dans le voisinage de Persée, elle semblait représenter l'épée que Persée tient à la main droite. (Mædler, *Astronomie*, 1846, p. 307; Schnurrer, *die Chronik der Seuchen in Verbindung mit gleichzeitigen Erscheinungen*, 1825, 2e part., p. 82). Robertson regarde l'année de la mort de l'Inca Huayna Capac comme douteuse; mais il paraît certain, d'après les recherches de Balboa et de Velasco, qu'elle eut lieu vers la fin de 1525; et ainsi les calculs d'Hevelius (*Cometographia*, p. 844), et ceux de Pingré (t. I, p. 485), seraient confirmés par le témoignage de Garcilaso (1re part., p. 321), et par la tradition conservée chez les *amautas*, « que son los filosofos de aquella Republica. » J'ajouterai ici, en passant, une observation : Oviedo est le seul historien qui prétende, à tort assurément, dans la continuation inédite de son *Historia de las Indias*, que le véritable nom de l'Inca était non pas Atahuallpa mais Ataballva (Prescott, *Conquest of Peru*, t. I, p. 498).

Note 15, page 338.

La somme que j'ai indiquée est celle que donne Garcilaso de la Vega dans ses *Commentarios Reales de los Incas* (2e part., 1722, p. 27 et 51). Les évaluations du Père Blas Valera et de Gomara dans l'*Historia de las Indias* (1553, p. 67), sont très-différentes (Humboldt, *Essai politique sur la Nouvelle-Espagne,* t. III, 1827, p. 424). Il est aussi très-difficile de déterminer la valeur du *Ducado* et du *Castellano* ou *Peso de oro* (Humboldt, *ibid.,* t. III, p. 371 et 377; Joaquin Acosta, *Descubrimiento de la Nueva Granada,* 1848, p. 14). L'ingénieux historien Prescott a pu mettre à profit un manuscrit dont le titre promet beaucoup : *Acta de Reparticion del Rescate de Atahuallpa.* Il n'est pas douteux qu'en évaluant à la somme extraordinaire de trois millions et demi de livres sterling le butin que les frères Pizarro et Almagro se partagèrent après la conquête, Prescott ne comprenne dans cette somme la rançon du roi ainsi que les richesses enlevées aux temples du Soleil et aux jardins enchantés, *Huertas de oro* (Prescott, *Conquest of Peru,* t. I, p. 464-477).

Note 16, page 340.

SCRUPULES PHILOSOPHIQUES DE L'INCA HUAYNA CAPAC.

L'Inca Huayna Capac avait sur la puissance du Soleil, comme maître du monde, des doutes philosophiques qui

lui étaient inspirés par l'absence de cet astre durant la nuit. Le Père Blas Valera nous a conservé les paroles mêmes de l'Inca : « Plusieurs prétendent, disait-il, que le Soleil vit et est l'auteur de toute la création (el hacedor de todas las cosas); mais celui qui veut parfaire une chose doit se tenir constamment auprès d'elle. Il arrive cependant bien des événements en l'absence du Soleil; ce n'est donc pas cet astre qui est l'auteur de toute chose. On peut douter aussi qu'il soit un être vivant; car il tourne sans cesse et n'est jamais fatigué (no se cansa). S'il était animé, il se fatiguerait comme nous, et si c'était un être libre, il n'irait pas se perdre dans ces parties du ciel où nous ne le voyons plus. Le Soleil est donc comme un animal attaché à une corde et qui s'agite toujours dans le même cercle (como una Res atada que siempre hace un mismo cerco), ou comme une flèche qui va où on l'envoie, et non pas où elle veut aller. » (Garcilaso, *Comment. Reales,* 1re part., l. VIII, c. 8, p. 276.) Cette manière d'expliquer la carrière que fournit un corps céleste, par l'hypothèse d'une corde à laquelle il serait attaché, est extrêmement remarquable. Huayna Capac mourut à Quito, dès l'année 1525, sept ans avant l'arrivée des Espagnols; après avoir partagé son empire entre Huascar, dont le nom veut dire *câble* ou *corde,* et Atahuallpa, dont le nom renferme l'idée de *poule* ou de *coq*. Il en résulte que les expressions dont se servait Huayna Capac, et que l'on a traduites par *Res atada,* devaient désigner d'une manière

générale un animal attaché à une corde. D'ailleurs, même en espagnol, le mot *Res* ne s'applique pas uniquement aux bêtes à cornes, mais bien à tous les animaux domestiques. Ce n'est pas ici le lieu d'examiner ce que le Père Valera dut ajouter de son propre fonds aux hérésies de l'Inca, pour détacher les indigènes du culte officiel et, pour ainsi dire, dynastique du Soleil. A part les scrupules de Huayna Capac, il était dans l'esprit très-conservateur des Incas et en particulier dans la politique de l'Inca Roca, le conquérant de la province de Charcas, de préserver les basses classes de toute espèce de doute religieux. Roca fonda des écoles pour les classes supérieures; mais il défendit, sous des peines sévères, de rien enseigner au peuple, de peur, dit-il, que le peuple ne devienne arrogant et n'ébranle les fondements de l'État : « No es licito que enseñen á los hijos de los Plebeios las Ciencias, porque la gente baja no se eleve y ensobervezca y menoscabe la Republica. » (Garcilaso, 1re part., p. 276.) Telle était la constitution théocratique de l'empire de Incas; c'était à peu près la même politique qui est mise en pratique dans les états de l'Union Américaine, où s'est conservé l'esclavage.

Note 17, page 344.

J'ai traité en détail ce sujet dans ma *Relation historique* (t. III, p. 703-705 et 713). Raleigh croyait savoir qu'il existait au Pérou une ancienne prophétie : « That

from Inglaterra those Ingas shoulde be againe in time to come restored and deliuered from the seruitude of the said Conquerors. I am resolued that if there were but a small army a foote in Guiana marching towards Manoa the chiefe Citie of Inga, he would yield her Majesty by composition so many hundred thousand pounds yearely, as should both defend all enemies abroad and defray all expences at home, and that he woulde besides pay a garrison of 3000 or 4000 soldiers very royally to defend him against other nations. The Inca will be brought to tribute with great gladnes. » (Raleigh, *The discovery of the large, rich and beautiful Empire of Guiana performed in* 1595, éd. de Sir Robert Schomburg, 1848, p. 119 et 137.) On le voit, c'était un projet de restauration en règle, et de nature à concilier les intérêts des deux partis. Il n'a manqué, hélas! qu'une dynastie à restaurer, qui pût faire les frais de la guerre.

Note 18, page 349.

PROJET DE COMMUNICATION ENTRE LES DEUX MERS.

J'ai déjà remarqué, dans l'*Examen critique de l'Histoire de la Géographie du Nouveau Continent* (t. I, p. 349), que longtemps avant sa mort et dix ans après l'expédition de Balboa, Colomb connaissait l'existence de la mer du Sud et savait de plus qu'elle était voisine des côtes orientales de Veragua. Il fut amené à cette

découverte, non par des combinaisons hypothétiques sur la configuration de l'Asie orientale, mais par des témoignages précis, recueillis de la bouche des indigènes, dans le quatrième voyage qu'il accomplit du 11 mai 1502 au 7 novembre 1504. Ce quatrième voyage conduisit l'amiral de la côte de Honduras au Puerto de Mosquitos et jusqu'à l'extrémité occidentale de l'isthme de Panama. Suivant les récits des indigènes, commentés par Colomb dans sa *Carta rarissima* du 7 juillet 1503, l'autre mer (la mer du Sud) se tournait, non loin du Rio de Belen, vers les embouchures du Gange, de sorte que les terres de l'*Aurea* (la *Chersonesus aurea* de Ptolémée) étaient dans le même rapport de position avec les côtes orientales de Veragua que Tortosa, à l'embouchure de l'Èbre, avec Fuentarrabia en Biscaye, ou Venise avec Pise. Bien que Balboa eût, dès le 25 septembre, aperçu la mer du Sud des hauteurs de la Sierra de Quarequa, ce ne fut que quelques jours plus tard qu'Alonso Martin de don Benito ayant découvert un chemin du mont Quarequa au golfe de San Miguel, navigua en canot sur la mer du Sud (Petr. Martyr, Epist. DXL, p. 296; Joaquin Acosta, *Compendio hist. del Descubrimiento de la Nueva Granada*, p. 49).

Considérant que l'adjonction d'une partie considérable des côtes occidentales du nouveau continent aux États-Unis de l'Amérique du nord, et les richesses de la Nouvelle-Californie, appelée actuellement Cali-

fornie-Supérieure, *Upper California*, font sentir plus vivement que jamais le besoin de mettre les États atlantiques en communication avec la région occidentale, à travers l'isthme de Panama, je crois devoir faire remarquer encore une fois que le chemin le plus court, celui que don Alonso Martin de don Benito se fit indiquer par les indigènes, pour se rendre aux rivages de la mer du Sud, appartient à la partie orientale de l'isthme et conduisait au golfe de Saint-Michel. Nous savons que Colomb cherchait un *estrecho de Tierra firme* (*Vida del Almirante por Don Fernando Colon*, c. xc); et dans les documents officiels que nous possédons des années 1505, 1507, surtout de l'année 1514, il est question de l'ouverture (*abertura*) et du passage (*passo*) qui peuvent conduire immédiatement dans le pays indien *des épices*. Préoccupé depuis plus de quarante ans des moyens d'établir une communication entre les deux mers, j'ai toujours conseillé avec la plus grande instance, dans mes livres aussi bien que dans les différents Mémoires que m'ont demandés, avec une confiance dont je m'honore, les républiques espagnoles de l'Amérique, d'explorer l'isthme hypsométriquement dans toute sa longueur, mais surtout près du golfe de Darien, à l'endroit où l'isthme se rattache à la terre ferme par l'ancienne province de Biruquete, et sur les rivages de la mer du Sud, entre l'Atrato et la baie de Cupica, au lieu où la chaîne de montagnes qui traverse l'isthme s'évanouit presque tout à fait (voyez outre la

carte ci-jointe, la carte de la Colombie insérée dans le premier volume de cet ouvrage, la *Relation historique* du Voyage aux Régions équinoxiales, t. III, p. 117-154, et l'*Essai politique sur la Nouvelle-Espagne,* t. I, 1825, p. 202-248).

En 1828 et 1829, le général Bolivar fit faire à ma prière, par Lloyd et Falmarc, un nivellement exact de l'isthme, entre Panama et l'embouchure du Rio Chagrès (*Philosophical Transactions of the Society of London* for the year 1830, p. 59-68). Depuis, d'autres mesures ont été prises par des ingénieurs français très-instruits et très-expérimentés. On a mis en avant plusieurs projets de canaux et de chemins de fer avec écluses et tunnels, mais toujours dans la direction du méridien, entre Portobello et Panama, ou plus à l'ouest encore, entre Chagrès et Cruces. On a complétement négligé sur les rivages des deux mers les points les plus importants de l'est et du sud-est. Tant que cette partie n'aura pas été étudiée géographiquement par des déterminations exactes de latitude et de longitude chronométrique, qui sont d'ailleurs faciles à prendre ; tant qu'elle n'aura pas d'autre part été décrite hypsométriquement, d'après des mesures barométriques, je tiens pour *mal fondée et tout à fait prématurée* l'opinion répétée aujourd'hui sous toutes les formes, qu'il n'est pas possible d'établir dans l'isthme un canal océanique (j'entends un canal qui aurait moins d'écluses que le canal Calédonien), et que l'on n'arrivera jamais

à le traverser indifféremment par toutes les saisons, avec les mêmes navires qui viennent du Chili et de la Californie, de New-York et de Liverpool.

D'après les recherches dont la Direction du *Deposito hidrografico* de Madrid a fait consigner le résultat dans ses cartes, dès l'année 1809, *l'Ensemada de Mandinga*, sur la côte qui fait face aux Antilles, pénètre à une telle profondeur dans la direction du sud, qu'elle ne paraît éloignée du rivage de l'océan Pacifique, à l'est de Panama, que de quatre ou cinq milles géographiques de quinze au degré. Du côté de l'océan Pacifique, l'isthme est découpé à peu près de la même façon par le *golfo de San Miguel*, qui reçoit le Rio Tuyra avec son affluent le Chuchunque ou Chucunaque. Dans la partie supérieure de son cours, le Chuchunque n'est guère éloigné non plus de la mer des Antilles, à l'ouest du cap Tiburon, que de quatre milles géographiques. Depuis plus de vingt ans, je suis consulté sur la question de l'isthme de Panama par des sociétés qui veulent consacrer des sommes considérables à la solution de ce problème; jamais cependant on n'a suivi le conseil bien simple que j'ai donné. Tout ingénieur instruit sait que, sous les tropiques, de bonnes mesures barométriques, à la condition de tenir compte des variations horaires, donnent des résultats certains à 70 ou 80 pieds près, sans même qu'il soit nécessaire de les contrôler par d'autres observations. Il serait facile d'établir pour quelques mois sur les deux mers deux stations baro-

métriques fixes et correspondantes, et de comparer souvent les instruments portatifs employés au nivellement préliminaire, soit entre eux, soit avec ceux des stations fixes. Il faudrait chercher de préférence les endroits où les montagnes qui séparent les deux mers s'abaissent dans la direction du continent méridional jusqu'à n'être plus que des collines. Cette question a une telle importance pour le commerce du monde que l'on ne peut s'obstiner à l'enfermer toujours dans le cercle étroit où on l'a retenue jusqu'ici. Ce n'est que par un vaste travail qui embrasserait toute la partie orientale de l'isthme et serait également utile pour toutes les voies de communication appropriées au pays, canaux ou chemins de fer, que l'on pourra résoudre ce célèbre problème affirmativement ou négativement; et ainsi l'on finira par où, si l'on eût voulu suivre mes conseils, on aurait dû commencer.

Note 19, page 350.

Voyez dans le *Cosmos*, t. II, p. 1, le chapitre intitulé : *Moyens propres à répandre l'étude de la Nature*.

Note 20, page 353.

A l'époque de mon expédition, la longitude de Lima fut fixée, d'après les observations de Malaspina, à $5^h\ 16^m\ 53^s$, dans les cartes publiées par le *Deposito*

hidrografico de Madrid. Le passage de Mercure devant le disque du soleil, que j'observai, le 9 novembre 1802, à Callao de Lima, dans la tour septentrionale du *Fuerte de San Felipe*, me donna pour Callao, par les contacts des deux bords, $5^h\ 18^m\ 16^s,5$; par le seul contact extérieur, $5^h\ 18^m\ 18^s$ (79° 34′ 30″). Ce résultat du passage de Mercure a été confirmé par Lartigue, Duperrey et le capitaine Fitz-Roy, dans l'expédition de l'*Adventure* et du *Beagle*. Lartigue trouva Callao par $5^h\ 17^m\ 58^s$, Duperrey par $5^h\ 18^m\ 16^s$ et Fitz-Roy par $5^h\ 18^m\ 15^s$. Comme j'ai déterminé la différence de longitude entre Callao et le couvent de *San Juan de Dios* à Lima par quatre voyages chronométriques, l'observation du passage de Mercure donne pour Lima $5^h\ 17^m\ 51^s$ (79° 27′ 45″). Voyez à ce sujet mon *Recueil d'observations astronomiques* (t. II, p. 397, 419 et 428), et ma *Relation historique* (t. III, p. 592).

Postdam, juin 1849.

FIN.

ANALYSE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS LE SECOND VOLUME

DES TABLEAUX DE LA NATURE.

DE LA PHYSIONOMIE DES PLANTES.

(P. 1-36.)

Vie partout répandue sur le penchant des plus hautes montagnes, dans l'atmosphère et dans l'Océan. Flore souterraine. Polygastres siliceux, enfermés dans des quartiers de glace, près des pôles. Podurelles, Puces des glaciers (Desoria glacialis), Gaillionelles. Petits organismes des météores poudreux de l'Atlantique, p. 1-5. — Histoire de la couche végétale. Progrès successif de la végétation sur la surface nue des rochers. Lichens, Mousses, plantes grasses. Causes de la stérilité de certaines contrées, p. 6-12.

Caractère particulier à chaque zone. Lien rattachant toutes les formes animales ou végétales à des types fixes, qui se renouvellent éternellement. Physionomie de la nature. Analyse de l'impression générale que produit sur nous l'ensemble d'une contrée : contours des montagnes, aspect du ciel, forme des nuages ; la couche végétale élément essentiel de cette impression. Supériorité à ce point de vue des plantes sur les animaux que leur mobilité et leur petitesse dérobent le plus souvent à nos regards, p. 13-18.

Énumération des formes végétales qui déterminent particulièrement la physionomie de la nature et augmentent ou dimi-

nuent en nombre de l'équateur aux pôles, suivant des lois déjà connues, p. 18-22.
Palmiers, p. 22 et 144-157.
Bananiers, p. 23 et 157-160.
Malvacées, p. 24 et 160-162.
Mimosa, p. 25 et 162-165.
Bruyères, p. 25 et 165-168.
Cactus, p. 27 et 168-171.
Orchidées, p. 27 et 172-174.
Casuarina, p. 26 et 174.
Conifères, p. 28 et 175-201.
Pothos et Aroïdées, p. 29 et 201-204.
Lianes, p. 29 et 204-207.
Aloès, p. 30 et 207-210.
Graminées, p. 31 et 210-216.
Fougères, p. 31 et 216-222.
Liliacées, p. 32 et 222-223.
Saules, p. 32 et 223-226.
Myrtacées, p. 32 et 226-230.
Mélastomes, p. 32 et 231.
Laurinées, p. 32 et 231.
Jouissances que font naître la réunion naturelle et le contraste de ces formes végétales. Utilité que peut tirer le peintre de paysage de l'étude des plantes envisagées d'après leur aspect extérieur, p. 32-36 et 231-234.

ÉCLAIRCISSEMENTS ET ADDITIONS.

Animaux et végétaux vivant sur les plus hautes montagnes des Andes et des Alpes, auprès des neiges éternelles. Insectes entraînés malgré eux par des courants d'air ascendants. Petit Campagnol des Alpes suisses (Hypudæus nivalis). Hau-

eur à laquelle s'élève dans le Chili le Chinchilla laniger, . 37-39.
idées et Parmélies végétant sur des rochers que n'a pas omplétement envahis la neige. Plantes phanérogames égaées dans les Cordillères au-dessus même de la limite des eiges; Saxifraga Boussingaulti trouvé à 14 800 pieds aulessus de la surface de la mer. Espèces de Culcitium d'Eseletia, de Ranunculus. Petites Ombellifères semblables à les Mousses, Myrrhis andicola et Fragosa arctioïdes, . 39-40. — Mesure du Chimborazo; étymologie du nom de ette montagne, p. 40-45.
iteurs extrêmes auxquelles les hommes sont parvenus jusqu'ici dans les deux continents, sur les Cordillères et l'Hynalaya, sur le Chimborazo et le Tarhigang, p. 45.
nre de vie et séjour habituel du Condor, appelé Cuntur dans a langue des Incas; chasse aux palissades, p. 45-50. — Utilité des Gallinazos pour la purification de l'air, dans le voisinage des habitations, p. 50-51.
surrection prétendue des Rotifères, d'après les travaux de MM. Ehrenberg et Doyère. Spores des plantes cryptogames conservant aussi leur vertu végétative sous la plus haute empérature, suivant l'opinion de M. Payen, p. 51-53.
spension ou du moins diminution des fonctions organiques lurant le sommeil hivernal, produit par le froid chez des nimaux d'un ordre plus élevé, p. 54. — Sommeil d'été roduit sous les tropiques par la sécheresse. Tenrecs, Crocodiles, Tortues et Lepidosirens des contrées orientales de 'Afrique, p. 55-57.
len; fécondation des plantes. Exemple du Coelebogyne, qui roduit en Angleterre des graines parfaites sans aucune race d'organes mâles, p. 58-60.

Phosphorescence de la mer produite par des espèces de flambeaux vivants et par les fibres ou les membranes organiques d'animaux en décomposition. Acalèphes et Infusoires lumineux. Influence du système nerveux sur la phosphorescence des animaux, p. 60-69.

Pentastomes habitant les cellules pulmonaires du Crotale de Cumana, p. 69-70.

Rochers madréporiques. Édifices survivant aux animaux qui les ont bâtis; idées nouvelles et plus justes sur ces phénomènes; récifs des côtes, rochers de coraux formant une ceinture autour des îles, atolles ou rochers de coraux enfermant des lagunes. Rochers madréporiques situés au sud de Cuba, dans le groupe d'îles décrit par Colomb sous le nom de *Jardins du Roi*. Enveloppe vivante et gélatineuse des polypiers. Pêche singulière faite au moyen du Remora ou Echeneis Naucrates, p. 69-82. — Profondeur vraisemblable des polypiers, p. 82-85. — Parties de fluor et d'acide phosphorique contenues dans les Madrépores et les Astrées, outre les quantités considérables de carbonate de chaux et de magnésie dont se composent ces polypiers, p. 86-87. — Oscillations exhaussant et abaissant tout le lit de la mer d'après les conjectures de Darwin, p. 87-88.

Traditions de la Samothrace; irruption de la mer; mers méditerranées. Théorie des écluses de Straton de Lampsaque. Mythes de la Lyctonie et de l'Atlantide, p. 89-94.

De la précipitation des nuages, p. 95. — Chaleur dégagée de la masse terrestre au moment de sa solidification. Courants d'air chaud versés jadis dans l'atmosphère à travers les crevasses temporaires, produites par le déplacement des roches et le soulèvement des contrées, p. 95-98.

›sseur colossale et antiquité de quelques espèces végétales : iamètre du Dragonier d'Orotava, 12 pieds; de l'Adansonia ligitata ou Baobab, 30 pieds. Caractères gravés sur l'écorce :t remontant au xve siècle. Calculs d'Adanson sur l'âge de :es arbres gigantesques. Baobabs de Sénégambie âgés, suivant l'opinion de ce naturaliste, de 5100 à 6000 ans, ›. 98-106. — Calculs fondés sur le nombre des couches con-:entriques annuelles. Taxus baccata âgé, d'après ce mode l'évaluation, de 2600 à 3000 ans. Que doit-on croire de :ette opinion, exprimée par Michel Montaigne en 1581, que, dans la partie tempérée de l'hémisphère septen-ırional, les anneaux sont plus pressés du côté du nord. Exemples d'individus ayant atteint un diamètre de plus de 20 pieds et une durée de plusieurs siècles, pris dans les familles les plus diverses, p. 106-108. — Diamètre du Schubertia disticha de Santa Maria del Tule, 38 pieds; du Ficus religiosa, ou arbre des Banyans, dans l'île de Ceylan, 28 pieds; du Chêne de Saintes, dans le département de la Charente-Inférieure, 27 pieds. Age de ce chêne, calculé d'après les anneaux concentriques, 1800 ou 2000 ans; âge de la souche du Rosa canina d'Hildesheim, haut de 25 pieds, 800 ans; longueur du Macrocytis pyrifera, 338 pieds, p. 108-111.

:echerches sur le nombre probable des espèces de plantes phanérogames décrites jusqu'à ce jour ou conservées dans les herbiers. Rapports numériques des formes végétales. Observations faites jusqu'à ce jour sur la distribution géographique des familles. Rapport des grandes divisions entre elles. Rapport des cryptogames aux cotylédonées et des monocotylédonées aux dicotylédonées, sous la zone torride, sous la zone tempérée et sous la zone glaciale. Éléments de

la botanique arithmétique. Nombre des individus; prédominance des plantes sociales. Indépendance réciproque des différentes formes organiques. Possibilité de conclure approximativement du nombre exact des espèces qui composent l'une des grandes familles, telles que les Glumacées, les Légumineuses et les Composées, au nombre de toutes les phanérogames, et à celui des espèces dont se composent les autres familles qui croissent dans les mêmes lieux. Application des rapports numériques à la direction des lignes isothermes. Distribution mystérieuse des types primitifs. Absence des Roses dans l'hémisphère du sud, et des Calcéolaires dans l'hémisphère du nord. Disparition de la Bruyère commune (Calluna vulgaris) et des Chênes sur le penchant oriental de l'Oural. Minimum de température nécessaire à chaque cycle de végétation, p. 111-129.

Analogie des lois numériques qui règlent la distribution des plantes et de celles qui président à la distribution des animaux. Nombre des phanérogames actuellement cultivées en Europe, plus de 35 000; nombre des phanérogames décrites ou non décrites qui sont entrées dans les herbiers, de 160 000 à 212 000. Nombre à peine égal des insectes connus, si l'on embrasse les diverses contrées de la terre. Prédominance des animaux sur les plantes phanérogames, si l'on se borne au contraire à l'Europe, p. 130-135.

Considérations sur le rapport existant entre le nombre des phanérogames connues et celui des phanérogames qui végètent vraisemblablement sur toute la surface de la terre, p. 136-142. Influence de la pression atmosphérique sur la forme et la vie des plantes, p. 143-144.

Détails particuliers sur les formes végétales déjà énumérées plus haut. — Physionomie des plantes considérée sous trois

points de vue : la différence absolue des formes, le rapport numérique des familles à la masse des phanérogames, leur distribution géographique suivant les latitudes et les climats, p. 144-231. Exemples de la plus grande extension de l'axe longitudinal dans les plantes arborescentes, empruntés tous à la partie nord-ouest du nouveau continent : Pinus Lambertiana et Pinus Douglasii, 220 à 230 pieds; Pinus Strobus, 250 pieds; Sequoia gigantea et Pinus trigona, 280 à 282 pieds; Araucaria excelsa des îles Norfolk, 190 à 210 pieds; Ceroxylon andicola, 180 pieds, p. 189-193. Contraste entre ces plantes gigantesques et le Salix arctica, qui, rabougri par le froid et par l'élévation des lieux où il végète, ne s'élève pas à plus de deux pouces; contraste plus frappant encore avec une plante phanérogame qui croît au milieu des plaines tropicales, et ne dépasse jamais deux lignes, p. 193.

Fleurs s'échappant de l'écorce du Crescentia Cujete ou du Gustavia augusta et des racines du Cacaoyer. Fleurs gigantesques du Rafflesia Arnoldi, de l'Aristolochia cordata, du Magnolia, de l'Helianthus annuus, p. 234-235.

Caractère du paysage sous les différentes zones, déterminé par les formes diverses des végétaux. Différence entre la classification des plantes d'après leur physionomie, classification fondée sur les organes dont dépend la conservation de l'individu, et la distribution des plantes en familles naturelles d'après les organes reproducteurs dont dépend la conservation de l'espèce, p. 238-243.

DE LA STRUCTURE ET DU MODE D'ACTION DES VOLCANS DANS LES DIFFÉRENTES CONTRÉES DE LA TERRE.

(P. 247-282.)

Influence des voyages dans les régions lointaines sur les progrès de la géologie et sur la généralisation des idées qui s'y rattachent. Importance géologique des côtes de la mer Méditerranée. — Géologie comparée des volcans. Retour périodique de certaines révolutions naturelles qui ont leur cause dans les entrailles mêmes du corps terrestre. Relation entre la hauteur des volcans et celle de leurs cônes de cendres sur le Pichincha, au pic de Ténériffe et sur le Vésuve. Hauteur variable des sommets des volcans. Mesures du Vésuve de 1773 à 1822. Mesures prises par A. de Humboldt et embrassant la période de 1805 à 1822, p. 247-264. Description spéciale de l'éruption qui se produisit dans la nuit du 23 au 24 octobre 1822. Écroulement du cône de cendres haut de 400 pieds. Importance de ces phénomènes relativement à tous ceux qui ont été observés en Italie depuis la mort de Pline l'ancien, p. 265-273.

Différence entre les volcans à cratères permanents et ceux qui, après avoir ouvert à la lave et aux cendres un passage à travers des roches de trachyte, se referment, peut-être pour toujours. Importance de ces phénomènes en ce qu'ils nous reportent au monde primitif et aux anciennes révolutions de la terre. Hypothèse du Pyriphlegethon. Les volcans considérés comme des sources intermittentes résultant d'une communication constante ou passagère entre l'intérieur et l'extérieur de notre planète, et de la réaction des matières en fusion, qui remplissent l'intérieur du globe, contre l'écorce de la terre. Inutilité de cette question souvent répétée : Qu'est-ce

qui brûle dans les volcans? p. 274-278. Causes de la chaleur souterraine : formation successive de la terre, séparation de la masse qui se condense en s'arrondissant et du fluide gazeux qui l'enveloppe. Effets et puissance de la chaleur rayonnante qui se faisait jour, dans l'ancien monde, à travers les nombreuses crevasses de la terre. Température atmosphérique indépendante de la latitude géographique et de la position relative du soleil. Organismes qui n'appartiennent aujourd'hui qu'aux régions tropicales et se retrouvent enfouis dans les contrées glacées du nord, p. 278-282.

ÉCLAIRCISSEMENTS ET ADDITIONS SCIENTIFIQUES.
(P. 283-288.)

Mesures barométriques du Vésuve. Comparaison des deux bords du cratère et de la Rocca del Palo, p. 283-288. Élévation de la température à l'intérieur de la terre : 1 degré Réaum. par 113 pieds. Chaleur du puits artésien des bains d'Oeynhausen près de Minden, à la plus grande profondeur que l'on ait atteinte jusqu'ici au-dessous de la surface de la mer. Idées très-justes émises, dès le IIIe siècle, par Patricius, évêque de Pertusa, sur les causes de l'accroissement de la chaleur à l'intérieur de la terre, p. 288.

LA FORCE VITALE OU LE GÉNIE RHODIEN.
(P. 291-299.)

ÉCLAIRCISSEMENTS ET ADDITIONS.
(P. 300-304.)

Le *Génie rhodien*, développement d'une idée physiologique sous une forme mythique. Divergence des opinions sur la question de savoir si l'on doit admettre ou rejeter l'hypothèse de

forces vitales distinctes, p. 300-304. Difficulté de ramener d'une manière satisfaisante les phénomènes de la vie à des lois physiques et chimiques. Causes de cette difficulté : complication des phénomènes, multiplicité des forces agissant simultanément, condition de leur activité. Définition des substances animées et des substances inanimées. Criterium tiré de l'état chimique des éléments après leur séparation, p. 304-304.

PLATEAU DE CAXAMARCA, ANCIENNE RÉSIDENCE DE L'INCA ATAHUALLPA, ET PREMIÈRE VUE DE LA MER DU SUD DU HAUT DE LA CHAINE DES ANDES.

(P. 307-353.)

Forêts de Cinchona dans les vallées de Loxa. Première importation en Europe de l'écorce de Chinchona ; la Comtesse de Chinchon, p. 307-310.

Végétation alpestre des Paramos. — Ruines des anciennes routes péruviennes, élevées dans le Paramo de l'Assuay presque à la hauteur du Mont-Blanc, p. 310-320. Singuliers moyens de communication ; le messager nageant, p. 320-322.

Descente au fleuve des Amazones. Végétation des environs de Chamaya et de Tomependa. Buissons roses de Bougainvillæa. Chaînes de rochers traversant le fleuve des Amazones. Pongo de Manseriche large à peine de 150 pieds. Écroulement de la digue de Rentema qui, pendant plusieurs heures, mit à sec le lit du fleuve, p. 322-325.

Passage à travers les Andes, à l'endroit où cette chaîne de montagnes est coupée par l'équateur magnétique. Ammonites, Hérissons de mer et Isocardes de la formation crétacée, recueillis entre Guambos et Montan à 12 000 pieds au-dessus de la surface de la mer. Mines d'argent de Chota. As-

pect pittoresque du Cerro de Gualgayoc, qui s'élève comme des fortifications. Masse énorme d'argent natif, filiforme dans la Pampa de Navar. Or natif, brodé de fils d'argent, dans le champ des Coquilles (Choropampa), ainsi appelé à cause des nombreuses pétrifications qu'il contient. Éruption de minerais d'or et d'argent dans la formation crétacée. Petite ville de Micuipampa, habitée par des mineurs, à 3620 mètres au-dessus de la surface de la mer, p. 326-332.

Chemin conduisant de Micuipampa au plateau de Caxamarca, à travers le Paramo sauvage de Yanaguanga. — Bains chauds de l'Inca. Ruines du palais d'Atahuallpa habitées encore par ses misérables descendants. Conversation avec le jeune fils du Curaca Astorpilco. Rêves de son imagination. Existence incontestable des *Jardins d'or* dans la vallée de Yucay, sous le temple du Soleil à Cuzco, et en beaucoup d'autres endroits. Chambre dans laquelle Atahuallpa subit sa captivité; mur sur lequel il traça une marque pour indiquer à quelle hauteur il ferait remplir d'or la chambre, comme rançon de sa liberté. Éclaircissements relatifs au mode d'exécution qui mit fin à ses jours, le 29 août 1533, et aux taches de sang ineffaçables, conservées sur une plaque de pierre dans la chapelle de la prison. Ferme confiance des indigènes dans le rétablissement de l'empire des Incas, p. 332-344.

Voyage de Caxumarca à la mer du Sud. Passage des Cordillères à travers les *altos* de Guangamarca. Espérance souvent trompée de contempler la mer du Sud du haut de la chaîne des Andes et réalisée enfin à une hauteur de 8800 pieds, p. 344-353.

ÉCLAIRCISSEMENTS ET ADDITIONS.

(P. 354.)

Origine du nom des Andes ou Anti, p. 354-356.

Époque à laquelle l'écorce du Quinquina fut introduite en Europe, p. 356-358.

Ruines des routes construites par les Incas et des habitations fortifiées : *Aposentos de Mulalo, Fortaleza del Cañar*, *Inti-Guaycu*, p. 358-359.

Ancienne civilisation des Chibchas ou Muyscas de la Nouvelle Grenade, p. 360. — Époque à laquelle commencèrent à être cultivées les pommes de terre et les Bananiers, p. 362-364. — Étymologie du nom de Cundinamarca, tiré par corruption de Cundirumarca, et appliqué à toute la Nouvelle-Grenade, dans les premières années qui suivirent l'établissement du régime républicain, p. 364.

Liaison chronométrique de la ville de Quito avec la ville de Tomependa, sur les rives du Marañon, et avec Callao de Lima, p. 364.

Cérémonial déplaisant de la cour des Incas. Captivité et rançon inutile d'Atahuallpa, p. 366.

Doutes philosophiques de l'Inca Huayna Capac sur le gouvernement du monde par le Soleil. Politique des Incas relativement à l'instruction du peuple, p. 368-370.

Intervention de l'Angleterre offerte par Raleigh, en échange d'un tribut annuel, pour la restauration de l'empire des Incas, p. 370. — Premier témoignage de Colomb sur l'existence de la mer du Sud. La mer du Sud vue pour la première fois par Vasco Nuñez de Balboa, le 25 septembre 1513, p. 371-372.

De la possibilité de creuser un canal océanique à travers

l'isthme de Panama, avec moins d'écluses que n'en a le canal Calédonien. Points dont l'étude a été complétement négligée jusqu'à ce jour, p. 372-376.
Détermination de la longitude de Lima, p. 376.

FIN DE L'ANALYSE DES MATIÈRES.